



Les modes de financement de la R&D dans les secteurs civils de haute technologie et dans les secteurs connexes de l'armement

Rapport Final

Septembre 2003



L'Atrium
6, place Abel Gance
F92652 Boulogne Billancourt Cedex
Tél. : 33 (0)1 46 94 45 22
Fax : 33 (0)1 46 94 45 99
E-mail : contact@bipe.fr
www.bipe.com

Sommaire

INTRODUCTION.....	5
1 LES MODES DE FINANCEMENT DE LA R&D DANS LES TELECOMMUNICATIONS ET L'ELECTRONIQUE..	7
1.1 Evolutions du modèle français de la R&D en télécommunication	7
1.1.1 Le modèle R&D du CNET	8
1.1.2 Le modèle R&D de FT R&D.....	9
1.1.3 Le nouveau modèle de l'Etat : le financement coopératif.....	10
1.1.4 Mode de financement des projets technologiques coopératifs en microélectronique.....	11
1.1.5 Le soutien à l'innovation pour les PME : le modèle ANVAR.....	12
1.2 Le modèle américain de R&D en télécommunications.....	13
1.3 La fin des télécoms britanniques	16
1.4 Le contre exemple allemand des télécoms	17
1.5 L'abandon du modèle mixte des télécoms suédoises	17
1.6 Télécom en Italie : un marché d'importation	18
1.7 Le réinvestissement nippon en télécom.....	18
2 LES MODES DE FINANCEMENT DE LA R&D DANS LA PHARMACIE ET LES BIOTECHNOLOGIES.....	19
2.1 Financements public et privé de la R&D pharmaceutique	19
2.1.1 Introduction sur la R&D pharmaceutique	19
2.1.2 L'autofinancement de la R&D, une caractéristique du secteur	20
2.1.3 Le financement des biotechnologies en France.....	21
2.2 Le multi-financement de la R&D de santé aux Etats-Unis.....	23
2.2.1 Cooperative Research and Development Agreements (CRADA).....	25
2.2.2 Government Owned Contractor Operated (GoCo).....	27
2.2.3 Small Business Innovation Research (SBIR)	27
2.3 Financement par les marges pour la R&D pharmaceutique britannique.....	28
2.4 Rattrapage étatique des biotechnologies en Allemagne.....	29
2.5 La faiblesse du financement en Italie.....	30
2.6 Le dynamisme suédois en R&D pharmaceutique.....	31
3 LES MODES DE FINANCEMENT DE LA R&D DANS L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE ET SPATIALE CIVILE	33
3.1 France.....	33
3.2 Etats-Unis.....	35
3.3 Royaume Uni	37
3.4 Allemagne	40
3.5 Italie	42
3.6 Suède.....	43
3.7 Israël	44

3.8	Afrique du Sud	45
3.9	Europe	46
3.9.1	ESA (european space agency)	47
3.9.2	Galileo, système européen de navigation par satellite.....	49
4	LES MODES DE FINANCEMENT DE LA R&D DANS L'INDUSTRIE DE DEFENSE	51
4.1	L'administration de la R&D de défense aux Etats-Unis	51
4.1.1	Eléments de politique industrielle des Etats-Unis en R&D.....	51
4.1.2	CRADA du DoD.....	53
4.1.3	GoCo du DoD.....	54
4.1.4	SBIR du DoD.....	55
4.2	La dualité de la R&D de défense en Allemagne	56
4.3	Le renouveau de la R&D de défense au Royaume-Uni	59
4.3.1	Politique industrielle de la Grande Bretagne.....	59
4.3.2	La réforme du système public britannique	59
4.3.3	Système britannique de comptabilisation des dépenses de R&D de défense.....	61
4.4	Les difficultés de la R&D de défense en Italie	63
4.5	La spécialisation suédoise en R&D de défense	65
4.6	Le système israélien	66
4.7	Le ralentissement de la R&D de l'Afrique du Sud	69
5	LA DEFISCALISATION DE LA R&D	70
6	SYNTHESE GRAPHIQUE DES MODES DE FINANCEMENT DE LA R&D DE DEFENSE PAR PAYS	72
7	LES MODELES MAJEURS DE R&D	75
7.1	Modèle 1 : relation client / fournisseur d'un marché ouvert à la concurrence.....	75
7.2	Modèle 2 : relation coopérative avec un nombre limité de fournisseurs.....	76
7.3	Modèle 3 : intégration verticale opérateur/équipementier	77
7.4	Relation entre les modes de production et de financement	78
7.5	Dynamique des modèles	79
8	VERS UN NOUVEAU MODELE DE R&D EN FRANCE ?	80
8.1	Objectifs d'un modèle de financement de la R&D	80
8.2	Arbitrage budgétaire et R&D	81
8.3	A l'intérieur du processus de R&D	82
8.4	Les PPP (partenariat public privé).....	85
8.5	Atteinte de la taille critique (Européanisation des programmes).....	86
9	SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS	87
9.1	Les modes de financement de la R&D dans les secteurs civils de haute technologie et dans des secteurs connexes de l'armement	87
9.2	Les modèles de financement de la R&D par secteur en quelques mots	87

9.3	Les actions proposées à l'Etat, et à la DGA en particulier, pour créer les conditions d'un nouveau modèle de R&D à finalité de défense.....	89
9.4	Les écueils à éviter	92

Introduction

Lorsqu'on s'intéresse aux modèles de R&D, on distingue le modèle de production de R&D, i.e. qui réalise les activités de R&D, et le modèle de financement de R&D, i.e. qui porte le financement de la R&D et sous quelle forme.

La première notion correspond à une logique industrielle, la seconde à une logique financière. C'est le lien entre le mode de production et le mode de financement qui caractérise globalement un modèle de R&D et sous-tend à son équilibre : en cas de crise de financement, les innovations liées à la R&D ne parviennent pas à maturité et réciproquement en cas de défaillance des producteurs de R&D, les capitaux se déplaceront vers d'autres pays ou d'autres activités ou seront dévalués.

Une première approche suggère que ces modèles de R&D sont de nature différente suivant les pays et les secteurs à la fois pour des raisons historiques et politiques. C'est pourquoi notre démarche sera tout d'abord d'analyser un certain nombre de cas secteur/pays pour définir les modèles de production et de financement et leur relation.

Nous avons retenu pour cette étude des secteurs à forte intensité de R&D : les télécommunications/électronique, les biotechnologies comme sous-ensemble du secteur pharmaceutique, le secteur aéronautique civile et enfin celui de la défense. Le périmètre géographique concerne en premier lieu la France (FR), les Etats-Unis (USA), la Grande-Bretagne (UK), l'Allemagne (DE), l'Italie (IT), la Suède (SW), Israël (IL), et l'Afrique du Sud (AFS) qui sont des pays concurrents ou émergents en terme de production d'armement si l'on se ramène au cœur de la préoccupation de la DGA/DRI.

L'approche n'est cependant pas exhaustive car tous les pays ne disposent pas d'activités dans tous les secteurs ou il peut arriver que l'information soit peu disponible. Nous nous attarderons plus spécifiquement sur les cas les plus significatifs ou qui apportent un enseignement additionnel par rapport à une analyse d'un cas précédent et similaire.

Figure 1 : Cas étudiés

	Télécoms/électronique	Pharmacie/biotechnologie	Aéronautique civile	Défense
FR	**	*	*	*
USA	**	**	**	**
UK	*	**	*	**
DE	*	**	*	*
IT	*	*	*	*
SW	*	*	*	*
IL	*	*	*	*
AFS			*	*

Nous terminons cette analyse de cas par une synthèse comparative des modes de financement, en particulier par pays pour le secteur de la défense.

Nous dressons ensuite une typologie des modes de production et de financement de R&D. Sur ce dernier point nous distinguons les modes directs et indirects de financement car les conditions économiques générales dans lesquelles la R&D est produite sont un mode de financement que retiennent certains pays.

Enfin, en guise de conclusion, une réflexion de fond est proposée sur un nouveau modèle de financement de la R&D qui tient compte des expériences et outils des autres secteurs, de la représentation de la R&D que nous avons définie, de la réflexion économique et des contraintes propres au secteur de la défense.

Ajoutons que cette démarche est accompagnée par un effort de structuration d'informations sur les indicateurs de R&D par la constitution d'une base de données et le choix d'indicateurs auxquels nous nous référerons pour quantifier, lorsque c'est possible, notre analyse. Un document annexe caractérise ces indicateurs et les sources que nous avons retenues.

1 Les modes de financement de la R&D dans les télécommunications et l'électronique

1.1 Evolutions du modèle français de la R&D en télécommunication

Lorsque l'on parle d'innovation en télécommunications en France vient à l'esprit le CNET qui faisait partie dans les années 70-90 des 3 premiers laboratoires mondiaux de R&D télécom avec les Bell Labs (USA) et le NTT Research Lab. (Japon).

Ce laboratoire est né de la volonté des pouvoirs publics en 1945 de garantir la compétitivité économique de l'industrie en phase de reconstruction et de rattraper le retard sur les Etats-Unis qu'a mis en évidence le conflit. La 2nd guerre mondiale a été d'ailleurs un déclic pour faire coopérer science et industrie plus globalement.

A la constitution de France Télécom, à partir de la DGT (Direction Général des Télécommunications), le CNET est inclus au sein de l'opérateur. C'est une différence majeure par rapport aux autres pays qui, soit partagent la R&D entre opérateurs et équipementiers, soit confient la R&D aux industriels.

Avec 4300 personnes, le CNET était le 1^{er} centre de R&D télécom en Europe. Son budget correspondait à 4% du chiffre d'affaires de l'opérateur, ce seuil étant fixé par l'Etat en contrepartie de la licence (téléphone fixe) accordé à l'opérateur. Ses moyens, indépendants de subventions directes de l'Etat et de ses arbitrages annuels, sont donc très importants et relèguent au second plan les autres acteurs : CNRS, INRIA, CEA, Universités, Ecoles d'Ingénieurs.

Le laboratoire couvre l'ensemble de la filière : du composant aux services. Ce positionnement amont/aval lui confère sa force : en connaissant les besoins et usages des consommateurs, il peut valoriser des recherches fondamentales à grande échelle. L'effet de levier technologique est ainsi très important. En mariant des compétences amont et la connaissance des utilisateurs finaux, le CNET a introduit de véritables innovations telles que : les commutateurs numériques (le réseau téléphonique français est le premier à être numérisé dans le monde), la commutation ATM, le GSM, la compression MPEG, les satellites télécom, le Minitel, etc.

Il a aussi des missions de services publics, il réalise ainsi de la recherche fondamentale, en particulier en microélectronique et optique. Le site de Grenoble, en coopération avec le CEA LETI, a permis à SGS Thomson (aujourd'hui ST Microelectronics) de mettre au point les process de fabrication de la microélectronique française, sinon européenne. Le site de Bagnex a lui mis au point les composants optoélectroniques nécessaires à la transmission par fibre optique. Cette dernière compétence a été depuis scindée en une partie amont qui a rejoint le CNRS et une partie avale qui a été intégrée à Alcatel Optronics.

Enfin, les normes européennes (ETSI) et mondiales (ITU), très importantes en télécommunications pour garantir l'interopérabilité des réseaux (notion qu'on retrouve également dans les activités militaires), ont été particulièrement influencées par France Télécom grâce à sa compétence technologique, dont ne disposaient pas les autres opérateurs européens beaucoup plus soumis aux intérêts des constructeurs.

1.1.1 Le modèle R&D du CNET

La constitution du CNET est à l'origine motivée par la volonté de rattraper le retard sur les Etats-Unis et d'assurer une indépendance nationale dans le domaine des télécommunications, jugé stratégique dans le cadre de la reconstruction d'après guerre.

L'ambition est donc à la fois industrielle (reconstruction de l'industrie et de la recherche française) mais aussi politique par la reconquête d'une autorité morale.

La stratégie a été de remonter en amont des technologies, quitte à reproduire des expériences pionnières étrangères pour s'approprier les résultats, avec la volonté de reconquérir les marchés par des ruptures technologiques.

Au service de cette stratégie, plusieurs outils vont permettre d'atteindre les objectifs :

- la capacité de communication du CNET en interne et avec l'industrie grâce à la constitution d'un corps des télécoms et une école, l'ENST. Cette capacité de communication a permis de transférer facilement des technologies vers l'industrie.
- Des relations fortes avec la communauté scientifique internationale
- Une attention particulière à la veille scientifique et technologique
- Une recherche de masse financée en proportion de l'activité de FT (plusieurs milliers de chercheurs) qui crée un pôle d'excellence qui attire les meilleurs
- Une emprise morale de l'administration sur les constructeurs
- Des budgets par projet qui contre-balancent la culture administrative d'origine
- l'absence de lien organique avec les industriels

Le CNET avait également pour mission publique de constituer une industrie française des télécoms puissante en transférant les technologies aux producteurs français pour l'industrialisation des équipements. Pour ces industriels, cette R&D était beaucoup moins chère à acquérir auprès de FT que de la produire en interne sur fonds propres.

En dehors de ses obligations publiques, le fait de produire sa R&D présentait de nombreux avantages pour France Télécom :

- Spécifications de produits en fonction des besoins (et non achat sur étagères d'un produit non optimal) ;
- Orientation des recherches, anticipation et création des ruptures technologiques ;
- Réduction des coûts d'approvisionnement des équipements : en mutualisant les recherches et en distribuant des licences aux équipementiers choisis, on ne paie qu'une fois la recherche et on peut négocier les prix des équipements à la baisse lors du transfert de technologies en échange d'une garantie d'approvisionnement auprès des équipementiers ;
- Multi-sourcing : le fait de détenir les brevets permet de choisir et licencier plusieurs fabricants et donc d'organiser une concurrence minimale ;
- Cette mutualisation réduit par ailleurs les risques par rapport aux masses critiques à atteindre en terme de capacités de recherche et permet d'aborder des recherches plus fondamentales qui auront un effet de rupture et d'innovation plus marquée, ce que ne ferait pas un industriel soumis à une situation de concurrence.

Cependant, à aucun moment le CNET n'a industrialisé ou produit des équipements, cette activité étant confiée aux entreprises dont c'est le métier.

On peut rajouter qu'environ la moitié du budget de R&D du CNET était affecté à l'achat de prestations d'études auprès des industriels (ces études étaient du développement, sinon de l'industrialisation), mais que la propriété des résultats était celle du CNET en tant que financeur, ce qui permettait de maîtriser les relations avec les industriels.

Le modèle du CNES pour le spatial reste similaire à celui du CNET.

1.1.2 Le modèle R&D de FT R&D

Depuis 1995, le CNET a été transformé en France Télécom R&D. Ses missions ont été recentrées sur la recherche appliquée, en particulier dans les services, i.e. les activités de microélectronique et de photonique ont été cédées aux industriels ou à l'Etat à travers des laboratoires publics (CNRS, CEA).

Ce recentrage s'est traduit par une réduction des effectifs à 3700 personnes dont 3000 ingénieurs et chercheurs. Il y a eu contraction mais aussi ouverture par l'internationalisation des sites de R&D : 2 sites aux Etats-Unis, 1 site au Japon, 1 site à Londres et une implantation partagée en Pologne.

La politique de détention des droits de propriété intellectuelle s'est poursuivie : 230 brevets ont été déposés en 2001, 186 logiciels ont été enregistrés, ce qui porte le portefeuille de brevets à 5492 brevets détenus au niveau mondial.

Les nouveaux opérateurs concurrents (Cegetel, Bouygues) n'ont par contre que très peu d'activités de R&D, laissant l'initiative de l'innovation aux équipementiers et copiant à l'occasion les choix techniques de France Telecom en l'absence d'expertise interne. L'Etat (à travers le régulateur ART) a imposé, en échange de la licence, une contribution à la recherche, à la formation et à la normalisation. Bouygues Telecom a mis en œuvre en 2000 de telles actions pour un montant d'environ 13 millions d'euros selon ses déclarations. Cégétel quant à elle affirme avoir une stratégie de recherche en réseau mais ne déclare aucun chiffre.

Dans cette évolution, l'UMTS est un exemple de développement technologique mené par les industriels alors que le GSM est un exemple de développement technologique réalisé sous maîtrise d'œuvre des opérateurs. Une des conséquences négative est l'existence de plusieurs normes à l'intérieur de la 'norme' UMTS dont l'interopérabilité (chaque constructeur veut imposer la sienne) et l'équilibre économique reste à démontrer.

A l'occasion du déploiement de ces nouvelles infrastructures, les modes de financement ont évolué, même si l'exemple est à pondérer par le fait qu'il ne concerne pas directement la R&D mais concerne l'exploitation des nouvelles infrastructures. Celles-ci seront en effet partiellement financées par les équipementiers qui recouvreront leur mise selon une part des recettes d'exploitation.

1.1.3 Le nouveau modèle de l'Etat : le financement coopératif

Le retrait de la sphère publique de France Télécom a conduit l'Etat à trouver une solution alternative pour capitaliser sur les efforts consentis jusqu'ici. Le système retenu consiste en la mise en place de réseaux de coopération entre industries, opérateurs et laboratoires publics (RNRT pour les télécoms, RNTL pour le logiciel par exemple) au niveau national ou au niveau européen à travers les projets de type Eureka. Dans un tel système, il subsiste un financement direct à l'industrie, mais une des conditions d'accès est une coopération avec d'autres industriels et avec des laboratoires, ce qui réduit le montant des financements directs et donne un effet de levier plus important au financement public grâce à de plus grandes externalités. L'Etat a également modifié la fiscalité (Crédit d'Impôt Recherche) et plus récemment (1999 et 2002) voté une loi sur l'innovation d'une portée plus générale.

Le secteur des télécoms étant très régulé, les opérateurs conservent cependant, en échange de leur licence d'exploitation, l'obligation de consacrer un minimum de ressources aux activités de recherche (cette mesure existe dans d'autres pays tels le Canada, ou l'Australie). En Europe, cette mesure est cependant contestée par la Commission Européenne.

Les acteurs privés (et publics) se sont également tournés vers d'autres sources de financement, en particulier en participant au PCRD¹ de la Commission Européenne qui a inspiré en partie le modèle français de coopération R&D. Dans le système européen, les financements sont des subventions dont le montant maximum est de 50% des budgets de R&D (35% pour les démonstrateurs) pour les organisations privées. Les organisations publiques sont elles financées sur leurs coûts marginaux à 100%.

Figure 2 : Nombre de participations d'entreprises de défense au 5^{ème} PCRD européen

	Participation en tant que leader			Simple participation			Totaux
	Ist ²	Growth ³	Autres	Ist	Growth	Autres	
Thales	17	14	2	58	31	1	123
Eads	10	4	0	23	47	0	84
Sagem	1	0	0	5	1	0	7
Snecma	0	0	0	0	34	1	35

Source : Cordis, Commission Européenne

Selon la Commission, les financements moyens étaient de 1.8 M€ par projet pour 7 partenaires industriels. En première approximation, le financement reçu par Thales serait donc de 30 M€ (200 MF) environ.

¹ Programme Commun de Recherche et Développement (Framework Programme en anglais)

² programme R&D des technologies de l'information (y compris logiciel et microélectronique)

³ programme R&D des technologies de production (y compris aéronautique et matériaux)

1.1.4 Mode de financement des projets technologiques coopératifs en microélectronique

La fin du 'système CNET' a également nécessité un relais pour la microélectronique. En ce sens, l'Etat Français a promu de grands programmes coopératifs européens à financement national à travers l'initiative Eureka et ses projets 'parapluie' : Pidea (composants passifs), Medea (composants actifs, successeur de Jessi), Eurimus (micro systèmes et MEMs) par le Secrétariat d'Etat à l'Industrie pour les grandes entreprises et dans quelques cas par le Ministère de la Recherche (MENRT).

Précisons le mode de financement pour ce qui concerne la part française de ce type de projets. Sur un budget de 100, on considère qu'il y a 0, 10 ou 20% d'externalités négatives, i.e. de travaux qui sont propres à l'industriel ou à l'application et qui ne pourront pas être réutilisés. Cette estimation est faite par lot technique (work package). Ces développements industriels (démonstrateurs, prototypes par exemple) sont pris en compte à 50% sur un schéma d'avance remboursable.

Le reste (80, 90 ou 100%) fait l'objet d'une subvention de 35% maximum.

D'où les 3 cas :

- Pas d'externalité négative : le taux de subvention est de 35%, pas d'avance remboursable
- Externalité négative estimée à 10% : taux de subvention de 31.5%, taux d'avance remboursable de 5%
- Externalité négative estimée à 20% : taux de subvention de 28%, taux d'avance remboursable de 10%

Pour réduire les externalités négatives, les industriels essaient de trouver plusieurs applications pour une technologie ou plusieurs technologies à une application. Le cas idéal étant d'avoir un projet avec n applications et m technologies mais la complexité de tels projets en réduit l'efficacité. Les coopérations verticales sont donc moins bien financées, même si l'expérience montre que ce sont les plus efficaces industriellement.

Ces financements au cas par cas ont conduit à avoir un autre schéma de financement pour les coopérations dans le secteur des logiciels, en pratique regroupées sous le parapluie ITEA. Dans ce cadre, on considère 50% des coûts du projet (pour la part française du budget), dont la moitié peut-être remboursable et l'autre moitié est subventionnée. Les critères de remboursement n'obéissent cependant pas à une grille précisément définie, ce qui met les industriels dans une certaine incertitude (les plus prudents provisionnent le maximum de ce qu'ils devraient rembourser).

Selon M. Pierre Astoin de la Direction de la Technologie du Ministère de la Recherche, il est difficile à ce jour d'estimer l'efficacité de ces nouveaux modes de financement coopératif par rapport à l'ancienne forme de financement (où les acteurs financés étaient prédéterminés). En particulier, les aides remboursables ne sont pas entrées dans leur phase de remboursement.

1.1.5 Le soutien à l'innovation pour les PME : le modèle ANVAR

Pour les PME (moins de 2000 personnes), le modèle classique de financement de projets d'innovation au niveau national ou pour les projets Eurêka à participation française est celui de l'ANVAR en France. Ce financement est majoritairement basé sur une avance sans intérêt remboursable en cas de succès technique et commercial.

En cas d'insuccès commercial et de succès technique, le bénéficiaire rembourse forfaitairement une partie de l'avance. En cas d'échec commercial et technique, l'avance devient une subvention. Ceci incite les bénéficiaires à déclarer rapidement que les travaux ont été infructueux et à en utiliser les résultats dans d'autres produits qui eux sont commercialisés, mais l'ANVAR a mis un holà avec le contrôle des résultats techniques qui, s'ils sont positifs, engagent à remboursement.

Selon le rapport annuel de l'ANVAR, en 2001, 80 M€ étaient remboursés sur 186 M€ d'aides faisant l'objet d'un remboursement possible, soit 43% en valeur.

1.2 Le modèle américain de R&D en télécommunications

Entre 1900 et 1984, les télécommunications aux Etats-Unis étaient dominées par un monopole privé qui couvrait toute la filière : AT&T était l'opérateur, Bell Telephone Laboratories (Bell Labs) était le centre de recherche, Western Electric était le constructeur et possédait Bell Labs.

C'était un modèle vertical intégré privé qui a en permanence éveillé la vigilance de l'Etat américain et AT&T a toujours craint les lois 'anti-trust', à juste titre puisque l'opérateur a été démantelé en compagnies régionales en 1984, les RBOC (Regional Bell Operating Companies) qui ont par ailleurs conservées les Bell Labs comme un laboratoire unique mutualisé.

Une des causes de la puissance du groupe WE/Bell/AT&T provenait de son implication en R&D. Contrairement à ses concurrents (MCI en particulier), le système AT&T a toujours reposé sur la capacité d'innovation de ses laboratoires pour créer un avantage stratégique et économique.

Cette innovation était portée à la fois par la nécessité concurrentielle et la volonté de son management. A l'extinction de ses brevets, les Bell Labs ressentaient la nécessité d'innover pour recréer l'avantage par rapport à ses concurrents. Une fois la reconquête du marché sécurisée par de nouveaux brevets, le management avait une politique volontariste de poursuite de l'effort de R&D même si la concurrence était moins forte. Cette volonté d'innover en situation de rente de monopole, contradictoire avec la stratégie de rentabilité d'un acteur privé en économie de marché, s'explique(i) par la volonté de transformer le téléphone en produit de grande consommation par l'élargissement du marché et la baisse des prix, (ii) pour prévenir la concurrence de technologies de rupture (ex. la radio en 1920) et (iii) en l'absence de contraintes boursières fortes à l'époque.

Les spécialistes des télécoms américains distinguent 2 sous-modèles de fonctionnement qui se sont succédés au sein des Bell Labs :

- Un modèle (I) dominé par les technologies
- Un modèle (II) dominé par les marchés

Dans le modèle (I), les scientifiques ont une latitude et des moyens importants de recherche, l'organisation est fonctionnelle. Ce modèle a rencontré un certain succès puisque des découvertes de recherche fondamentale ont été réalisées. On pense en particulier à la découverte du transistor en 1947 qui a débouché sur un prix Nobel et qui est à la base de la microélectronique d'aujourd'hui (6 prix Nobel ont été décerné à 11 chercheurs des Bell Labs et 28 000 brevets ont été déposés depuis 1925). Jusqu'à 10% du budget de R&D était consacré à la recherche fondamentale par les Bell Labs.

Dans le modèle (II), l'organisation de la recherche est faite par ligne de produits, le marché étant une finalité plus immédiate. Pendant les périodes de concurrence plus forte ou d'instabilité politique (menace du démantèlement par l'Etat), le modèle (II) devenait dominant.

Revenons un instant sur cette relation entre le conglomérat et l'Etat américain qui, selon les analystes américains, va entraîner la fin du système AT&T.

L'Etat US a régulièrement freiné les activités de AT&T par l'interdiction de diversification hors des marchés télécoms pour l'exploitation des inventions des Bell Labs (obligation de cession de licences), et par le blocage de l'accès aux marchés étrangers (création de ITT).

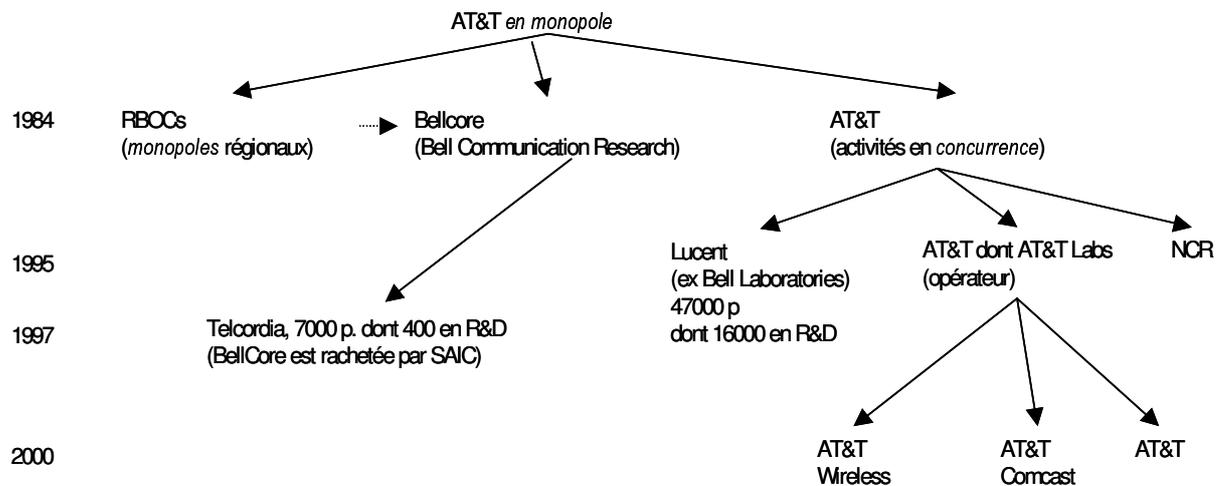
Perdant la discipline de la concurrence, AT&T perd également en compétitivité. Cette perte de compétitivité a entraîné des hausses de prix des services et équipements. En parallèle le manque de contact avec la demande transforme les innovations, qui subsistent techniquement, en échecs commerciaux (exemple du Picture Phone en 1965).

Affaibli progressivement, le coup de grâce lui est porté par le régulateur américain (la FCC) en 1984. Les Bell Labs passent sous le modèle (II), mais la R&D demeure un actif stratégique par rapport aux concurrents.

Nouvelle secousse depuis 1994 : la plupart des activités des Bell Laboratories sont intégrées à la société Lucent, i.e. la R&D est confiée à un équipementier et sort du périmètre de l'opérateur. En 2001, les Bell Labs comptent 16 000 personnes pour un budget de 3.52 milliards de dollars (16.5% du CA)⁴. La dérégulation a entraîné la financiarisation de la société et la R&D est devenue un facteur de production soumis aux arbitrages financiers.

En termes de financement, le *Bells Labs Development* est financé par des contrats internes des business units de Lucent, et d'autres clients à terme. Le *Bell Labs Research* (1000 personnes) est financé plus automatiquement par un pourcentage du chiffre d'affaires de Lucent.

Figure 3 : L'explosion du monopole de AT&T



Source : AT&T corporate historian

Une petite partie de l'empire AT&T, Telcordia, est passé sous le contrôle de SAIC, un des premiers fournisseurs du Pentagone.



Si l'on compare CNET (4300 p) et Bell Labs (> 20 000 p), on constate un rapport de 1 à 5 dans la capacité de production. Mais si l'on compare les résultats et la portée des innovations, qui par définition n'obéissent pas à des lois linéaires, le rapport n'est pas aussi défavorable. Ce qui suggère que la productivité de l'innovation était supérieure au CNET.

⁴ Ce chiffre est à comparer en valeur avec le premier budget R&D au monde qui revient au secteur automobile avec Ford Motor (7.4 milliards de dollars) et General Motors (6.2 milliards de dollars).

Ce type de rapport de force existe également dans la R&D de défense où les financements du DoD sont très supérieurs au financement nationaux, mais on peut s'interroger sur l'efficacité de ces financements au vu de quelques exemples. Le directeur général délégué d'Eurocopter, M. Philippe Harache, cite l'exemple du développement du Tigre (1.3 Md€ de RTDE) et celui du Commanche (11.3 Md€ de RTDE) en indiquant que les résultats opérationnels sont comparables.

- En dehors du système AT&T, le gouvernement américain finance de la R&D à long terme en technologies de l'information pour un montant d'environ 1.7 B\$ répartis sur 11 agences, dont le DoD qui obtient 16% du budget. Le NGL, Internet nouvelle génération, est porté par ce réseau. Le budget IT R&D augmente régulièrement depuis quelques années : on peut faire l'hypothèse que cette augmentation vise à pallier la réduction des activités de R&D amont de groupes comme Lucent ou IBM.

Figure 4 : Budget R&D des agences fédérales pour les technologies de l'information (M\$, 2000)

NSF	517
NASA	174
DOD	282
DARPA	195
NSA	77
URI	10
DOE	517
HHS	191
Dont NIH	183
DOC	36
EPA	4
Total	1 721

Source : Office of Science & Technology Policy. Bureau du Président

On peut lire à travers cet exemple des Bells Labs une tendance des entreprises à :

- externaliser certaines (de plus en plus) d'activités de R&D pour faire face à l'importance et la croissance des dépenses de R&D, à ce titre la R&D tend à devenir un facteur de production comme les autres,
- améliorer la productivité des activités internes de R&D.

La mise en réseau des activités de la R&D permet en effet de réduire les risques et les investissements.

Dans une vue à moyen terme, certains envisagent d'acheter de la R&D comme un service standard ou une matière première, service qui pourra être rendu in situ ou à distance par des pays à coût de main d'œuvre réduit (Inde ou Chine). Certaines délocalisations sont déjà apparues en ce sens : le dernier centre de R&D d'Intel a été installé en Inde. General Electric et Snecma, dans le domaine de l'aéronautique, ont également installé des centres de recherche en Inde ces dernières années, pays dont les chercheurs sont parfaitement anglophone.

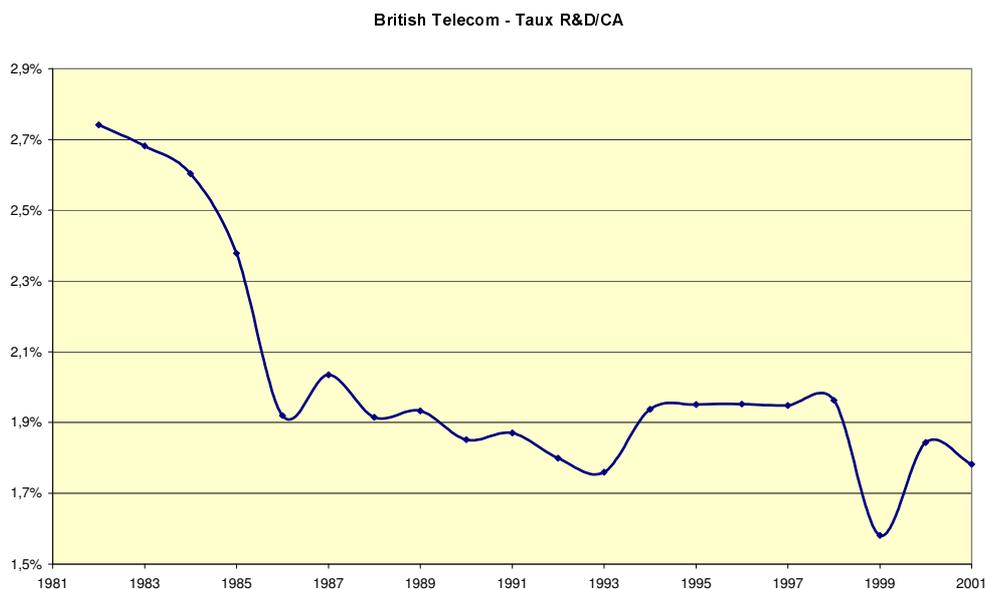
1.3 La fin des télécoms britanniques

Il n'existe plus aujourd'hui d'équipementier télécom britannique indépendant. GPT, l'équipementier historique, appartient à Siemens, Motorola (US) est le premier producteur national. Marconi, re-créé lors la vague Internet, a subi la financiarisation des marchés et sombré avec eux.

Cette situation est le résultat du désengagement de l'opérateur national (BT) et des industriels et du manque de relais des pouvoirs publics.

Dans un contexte dérégulé, on constate que le taux de R&D rapporté au chiffre d'affaires de British Telecom, a chuté de manière significative, et le budget de R&D en Livre constantes est resté stable alors que le chiffre d'affaires a été multiplié par 3 en 20 ans.

Figure 5 : Financement de R&D par British Telecom



source : rapports annuels BT sur 20 ans

Ce cas montre que l'augmentation de la concurrence sur le marché britannique (entre BT et Vodaphone en particulier) a globalement réduit l'effort de R&D de la Grande Bretagne en télécom. Vodaphone, le nouvel entrant, a une stratégie financière et non industrielle ce qui limite ses ambitions en R&D et le tissu industriel ne porte plus de R&D car la concurrence a réduit le nombre de fournisseurs qui sont placés sous tutelle étrangère en majorité.

1.4 Le contre exemple allemand des télécoms

L'opérateur national, Deutsche Telekom (DT), disposait en 1990 d'une très petite activité de R&D en interne à travers le laboratoire FTZ (*Forschung Technologie Zentrum*). Ces travaux de R&D étaient réalisés et financés quasi-entièrement par 3 industriels nationaux, i.e. Siemens, Bosch et Alcatel SEL (SEL ayant été racheté par Alcatel).

Le prix des produits achetés par DT intégrait le coût de R&D. Il était très rare que DT achète des équipements à d'autres fournisseurs, ce qui limitait les risques d'investissements pour les industriels nationaux. On a pu constater que peu d'innovations de ruptures aient été produites par les acteurs allemands dans ce système.

L'Etat allemand quant à lui subventionnait directement des laboratoires indépendants (Heinrich Hertz Institut, Fraunhofer en particulier) et les industriels pour environ 1,6 MdF par an.

La dérégulation a provoqué le phénomène contraire à celui généralement constaté : DT s'est mis à développer son activité interne de R&D pour se mettre à niveau avec les autres opérateurs, sachant que son fournisseur privilégié, Siemens, pouvait plus facilement vendre à ses concurrents et également pour maîtriser les compétences de maîtrise d'œuvre sur des produits provenant de différents constructeurs.

1.5 L'abandon du modèle mixte des télécoms suédoises

Le fabricant suédois, Ericsson, bien connu aujourd'hui sur le marché des mobiles, avait une relation privilégiée, sinon exclusive avec l'opérateur national Telia, à travers un laboratoire commun, Ellemtel, possédé à 50% par chacun d'eux. Il s'agissait en quelque sorte d'une société d'économie mixte.

L'ouverture des marchés, suite aux Directives Européennes, a incité Telia à se séparer du laboratoire commun Ellemtel au profit d'Ericsson qui a internalisé cette compétence.

Contrairement au modèle allemand, le marché suédois (8 millions d'habitants) est 10 fois plus petit pour amortir des développements importants en volume financiers. Ce qui a incité dès le départ Ericsson à exporter massivement ses produits au grand export et à signer des accords de coopération avec ses homologues étrangers pour pénétrer les marchés européens (ex : MET, Matra Ericsson Telecom, commercialise des commutateurs de réseau en France, la technologie de base est suédoise. MET a permis à France Telecom de mettre Alcatel en concurrence sur la fourniture des commutateurs publics).

A noter que s'il existe peu de subvention, c'est le levier fiscal qu'utilise le plus le gouvernement suédois pour conserver son industrie nationale de télécommunications : le taux d'imposition des bénéfices des sociétés est passé de 52% en 1990 à 28% en 1997 selon la Commission (Ericsson avait d'ailleurs envisagé de se délocaliser à Londres). Le gouvernement finlandais utilise le même levier pour son industriel national (Nokia) : le taux d'imposition est également de 28%. C'est le taux le plus faible de l'Europe des 15.

1.6 Télécom en Italie : un marché d'importation

Contrairement aux autres pays européens cités, le tissu industriel italien des télécoms était caractérisé par plusieurs équipementiers d'importance moyenne qui travaillaient en particulier avec les universités pour la R&D. La concentration des offreurs s'est cependant faite par des prises de contrôle de sociétés non italiennes (Siemens, Cisco en particulier) en l'absence d'intervention forte de l'Etat. Ces sociétés ont rationalisé leurs efforts de R&D et donc rapatrié des activités au sein de leurs propres laboratoires et réduit les recherches fondamentales à une portion congrue en Italie. Leur filiale en Italie est devenu un centre technique dont la fonction est d'adapter l'offre au marché local.

L'opérateur historique (Telecom Italia) a cependant réussi à maintenir une relation capitalistique avec son fournisseur national (Italtel) avec 20% du capital, à égalité avec un actionnaire américain (Cisco).

Les aides publiques sont encore à ce jour dirigées vers Italtel, sous forme de subventions en général, en particulier à cause des barrières administratives que franchissent difficilement les PME.

1.7 Le réinvestissement nippon en télécom

NTT (Nippon Telegraph & Telecom) est un opérateur majeur dans le monde, même si son activité est centrée sur le Japon. NTT disposait et dispose encore d'un laboratoire important qui travaille avec les laboratoires de 4 producteurs majeurs : NEC, Fujitsu, Hitachi, Oki (ce qu'on nomme la NTT Family).

L'attente des industriels des initiatives et financements publics, sur un marché fermé à l'importation et à concurrence réduite (entente sur le partage du marché), a conduit les équipementiers au sous-investissement.

Dans le cas nippon, l'Etat a décidé d'augmenter ses crédits de R&D pour faire face au désinvestissement de ces 4 producteurs.

2 Les modes de financement de la R&D dans la pharmacie et les biotechnologies

2.1 Financements public et privé de la R&D pharmaceutique en France

2.1.1 Introduction sur la R&D pharmaceutique

L'activité de recherche et développement est une dimension essentielle de l'industrie pharmaceutique.

L'effort de recherche des grands groupes mondiaux sur les médicaments atteignait 22% de leur chiffre d'affaires médicaments en 2000 également, et il en coûte en effet 530 millions d'Euro en moyenne pour découvrir et mener à bien le développement d'un médicament selon le SNIP.

L'industrie pharmaceutique partage une autre caractéristique avec l'industrie d'armement : c'est un industrie à cycle long. Il faut 10 ans de R&D, 2 à 3 ans de procédures administratives pour obtenir l'AMM (autorisation de mise sur le marché), et la durée de vie de commercialisation du médicament est de l'ordre de 20 ans (jusqu'à l'extinction du brevet). Enfin, l'industrie du médicament est, comme l'industrie d'armement, sous contrainte budgétaire en Europe.

Il y a cependant des différences importantes :

- l'industrie du médicament est *mondialisée* en terme de recherche et de production : un acteur américain peut développer des molécules aux Etats-Unis et les commercialiser en Europe et dans le monde sans restriction si ce n'est les accords de type OMC, et réciproquement pour les producteurs européens ;
- la *R&D est majoritairement autofinancée* par les acteurs privés quelque soit les pays. L'autofinancement de la R&D en France dépasse les 90% par exemple.

Il nous semble également important de situer l'activité de biotechnologies par rapport à l'industrie pharmaceutique dès le début de ce paragraphe. En effet, les biotechnologies sont une technologie et non un secteur économique : ses applications sont très diverses, elles couvrent la production de médicaments, mais aussi la production agroalimentaire, les traitements environnementaux, etc.

D'autre part, les biotechnologies sont une industrie naissante à cycle de développement long, on ne dispose donc pas du même recul que celui de l'industrie pharmaceutique. En témoigne le tableau suivant qui montre que le taux de perte de 18 à 25% est très élevé indiquant une période d'investissement, une population importante d'entreprises qui indique que cette industrie jeune ne s'est pas encore concentrée alors que c'est une industrie capitalistique.

Figure 6 : Les biotechnologies en 2000 (chiffres en M€ courants)

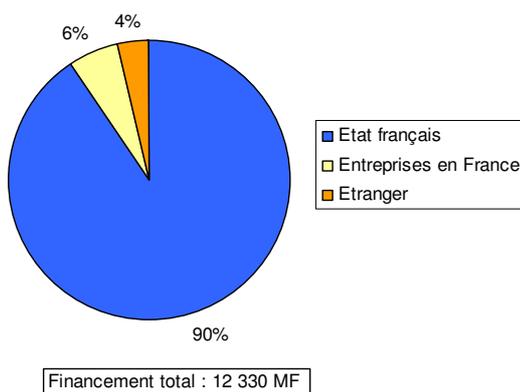
	Europe	Etats-Unis
Chiffre d'affaires (M€)	8 679	23 750
Dépenses de R&D (M€)	4 977	11 400
Perte nette (M€)	1 570	5 964
Nombre d'entreprises	1 570	1 273
Nombre d'employés	61 104	162 000

Source : EFPIA, Ernst & Young 8th European Life Sciences Report 2001

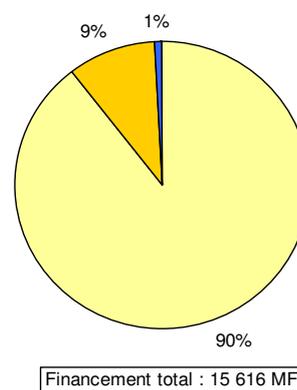
2.1.2 L'autofinancement de la R&D, une caractéristique du secteur

Une enquête menée par le MENRT dans le secteur de la santé en France⁵ permet d'avoir une vision assez précise des financements publics et privés que nous représentons graphiquement :

R&D santé - Financement de la R&D produite par les administrations en France (1998)



R&D santé - Financement de la R&D produite par les entreprises en France (1998)



- Les financements publics vers les entreprises sont faibles (150 MF) et les financements privés vers l'Etat (Universités, CNRS, Hôpitaux) sont de 726 MF.
- Chaque circuit, public et privé, autofinance sa production : l'Etat autofinance sa production à plus de 90% et les entreprises en France à 89%, le reste provenant de l'étranger (essentiellement les sociétés mères de filiales pharmaceutiques en France).
- Le financement des entreprises de 15 616 MF correspond pour 14 759 MF aux dépenses de l'industrie pharmaceutique.

Les dépenses des entreprises ont un caractère de développement : la part de développement expérimental et de recherche appliquée est de 83% et la part de recherche fondamentale est de 17% (au sens de la nomenclature OCDE qui sert de référence dans l'enquête du MENRT), ce qui est important en valeur et par rapport aux autres secteurs.

⁵ Les dépenses de R&D en santé en France en 1998 publiée dans Education et formations n° 59, Juin 2001.

Les dépenses publiques ont un caractère de recherche fondamental plus important si l'on tient compte des producteurs de cette recherche (Universités, CNRS, INSERM, Instituts Pasteur, etc.). Parmi ces producteurs, la part des hôpitaux qui mènent essentiellement des recherches cliniques (ce qui correspond à la catégorie recherche appliquée) peut-être estimée à 8% environ des dépenses publiques de R&D de santé.

Cette analyse montre la viabilité d'un modèle où la recherche est financée majoritairement par l'Etat et le développement est autofinancé par les entreprises pour un service public, la santé, qui fait l'objet d'une régulation par les prix des médicaments et prestations de soins en France. Il faut cependant noter que ce modèle fonctionne car les entreprises peuvent obtenir une rentabilité nette supérieure à 10-15% sur leurs investissements.

2.1.3 Le financement des biotechnologies en France

En 2000, selon le rapport '*Biotechnologies in France 2001*' de Ernst&Young, il y avait 240 entreprises de biotechnologies qui réalisaient 757 Meuro de chiffre d'affaires et employaient directement 4500 personnes.

	Nb d'entreprises	Chiffre d'affaires (M€)
Allemagne	333	786
Royaume-Uni	271	2066
France	240	757
Israël	155	n.d.
Suède	164	n.d.
Italie	52	n.d.
Etats-Unis	1273	23750

Aides directes (établies à partir des données de *France Biotech*) :

- Financement par l'ANVAR : 13.6 Meuro en 1999 pour 215 projets, 20.5 Meuro en 2000
- Digitip : 30 Meuro/an pour un programme Post Génome qui invite à soumissionner des projets communs entreprises/laboratoires publics
- Dépenses publiques de R&D : 150 Meuro (dépenses consommées par CNRS, Inra, Inserm, etc.)
- Dépenses des Venture Capital Funds : 155 Meuro en 99 pour 167 projets

Soit un financement public direct estimé à 200 Meuro pour l'année 2000 et un financement privé de 155 Meuro. Le financement public vers les entreprises est celui de l'Anvar pour les PME (20 Meuro) et de la Digitip pour les entreprises plus importantes.

Aides indirectes

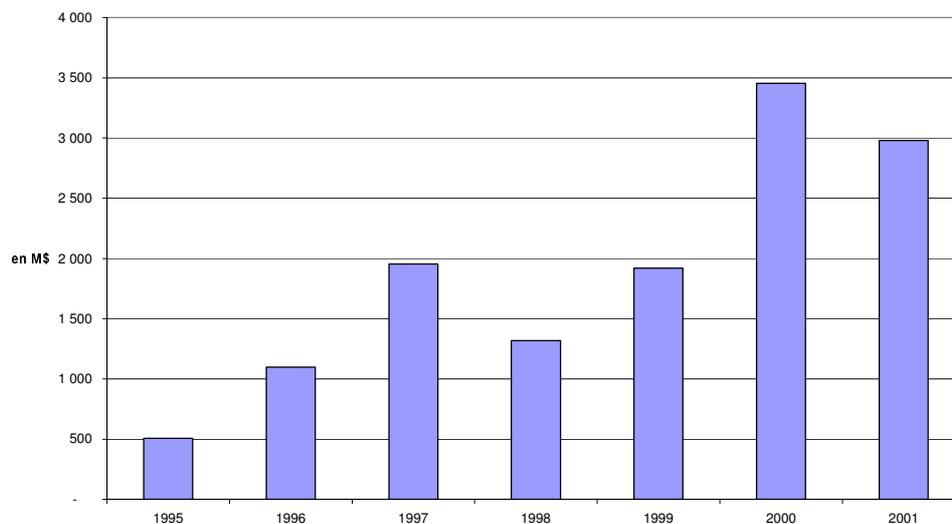
- Soutien au réseau des incubateurs biotech : 30 Meuro (infrastructures essentiellement)
- Loi sur l'innovation (Juillet 99)
 - Statut du chercheur lui permettant d'avoir une activité industrielle et d'être actionnaire de sociétés en création
 - Facilitation des contractualisations public/privé
 - Facilitation de l'accès aux infrastructures publiques
 - Défiscalisation des fonds destinés à l'innovation (FCPI, FCPR, crédit d'impôt)

2.2 Le multi-financement de la R&D de santé aux Etats-Unis

Une comparaison Europe/Etats-Unis est significative sur les 15 dernières années qui ont vu se mettre en place les systèmes de contrôle des dépenses de santé. En Europe, les dépenses sont limitées par une réglementation qui fait pression sur les laboratoires (par les prix, par le contrôle de l'offre, le dé-remboursement, la prescription, etc.).

Aux Etats-Unis, les médicaments sont libre de prix. En 15 ans, les investissements de R&D des entreprises américaines ont augmenté plus vite qu'en Europe dans les nouveaux secteurs : les investissements de R&D en biotechnologie sont aujourd'hui 2 fois plus importants aux Etats-Unis qu'en Europe alors qu'ils étaient sensiblement identiques. La mobilisation des financements internes aux entreprises et de capital risque s'est faite sur ce secteur grâce à la perspective des marges escomptées dans un système où le prix n'est pas une limitation.

Figure 7 : Financement de capital risque pour les biotechnologies aux Etats-Unis (1995-2000)



Source : Thomson Financial Ventures, NVCA

Selon Sofinova, on note depuis quelques mois un reflux du financement de capital risque qui ne parvient plus à placer tous ses financements : certains fonds sont restitués aux bailleurs, situation qui correspond à la correction du surinvestissement.

Cependant, selon les travaux du Bipe relatif aux équilibres économiques des systèmes de santé, même si le système est libéral en terme de prix et de concurrence (plusieurs molécules sont en général en concurrence pour traiter une même pathologie), cette concurrence n'est pas suffisante pour que le citoyen américain paie ses médicaments moins chers qu'en Europe à service médical identique : les prix des médicaments ont augmenté de 4 à 5 points par an au dessus du rythme de l'inflation entre 1980 et 1992, et depuis 93 les hausses de prix accompagnent l'inflation (le maintien de la rentabilité s'est faite par une réduction des coûts).

Recensement des aides américaines sur le développement de médicaments

En plus du mode de régulation décrit ci-dessus, qui est une forme indirecte de soutien aux industriels, on mesure qu'il existe une multitude d'aides directes et indirectes (source NSF et autres organismes américains) :

- Les entreprises américaines n'amortissent pas les dépenses de R&D : celles-ci sont entièrement imputées en charge annuelle.
- Comme dans de nombreux pays, les sociétés qui mènent des travaux de recherche peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt recherche qui est basé sur l'augmentation des dépenses de recherche (20% de l'augmentation).
- Depuis le *Bayh Dole Act* (1980), le producteur privé de R&D financé par un laboratoire fédéral est le propriétaire des droits intellectuels (IPR). Ce transfert de droit de propriété était en vigueur à la NASA depuis 1958 (*Space Act*).
- Exemption d'impôt local pendant une certaine période pratiqué par certains Etats ou villes (incitation à la localisation) ou même 'paradis fiscaux' (Porto Rico par exemple).
- Prolongement de la durée de vie des brevets (+5 ans) et limitation des contraintes de dépôt (absence de procédure contradictoire, relâchement des critères).
- Financement par le NIH (National Institute of Health) des organismes publics de recherche médicale (15 à 25 milliards de dollars par an). Le NIH représente plus de 90% du budget de la HHS (Health and Human Services) en terme de R&D. Dans sa relation avec les industriels, le NIH utilise les outils que le gouvernement a mis à disposition des agences comme les CRADA et les SBIR décrit ci-après.

On constate que pour une population 4.5 fois plus importante aux Etats-Unis qu'en France, le gouvernement américain finance 45 fois plus de recherche publique médicale en valeur, soit un rapport de 1 à 10.

L'analyse du secteur pharmacie/biotech aux Etats-Unis fait apparaître d'autres modèles de R&D et relations entre les industriels et l'Etat que celle rencontrée dans le secteur des télécommunications, car il n'existe pas dans ce dernier secteur d'agence fédérale qui ait des budgets importants. On pourrait même penser que l'existence du modèle AT&T/Bell Labs a prévenu l'apparition d'une telle agence et que depuis la dé-monopolisation de AT&T, la FCC et la NTIA, qui sont les régulateurs fédéraux en télécom, ont pris de l'importance.

Ce qui est développé dans les 3 paragraphes suivants dépasse donc le secteur de la santé stricto sensu même si ce secteur est gros utilisateur des outils décrits ci-après. On note que l'ensemble des pays anglo-saxons y font référence.

Nous détaillerons 3 de ces formes de coopération: les CRADA, les GoCo, et les SBIR car ces formes sont les plus utilisées par les agences (Nasa, DoD, DoE, HHS, etc.) et celles qui offrent le plus de recul, les autres systèmes sont des compléments et corrections de ces bases.

2.2.1 Cooperative Research and Development Agreements (CRADA)

Le système des CRADA vaut qu'on s'y attarde, car selon certaines études américaines⁶, les CRADA sont la forme la plus efficace de coopération si on la compare aux licences de brevets publics, transferts de technologies, échanges de chercheurs, SBIR, mise à disposition d'infrastructures, etc.

Cet outil a été mis en place en 1986 par le *Federal Technology Transfer Act*. Il s'agit d'un contrat de partage de coût sur un projet de R&D entre les laboratoires fédéraux et les entreprises. Pratiquement, les laboratoires proposent un certain nombre de sujets de R&D pour initier une négociation avec les industriels.

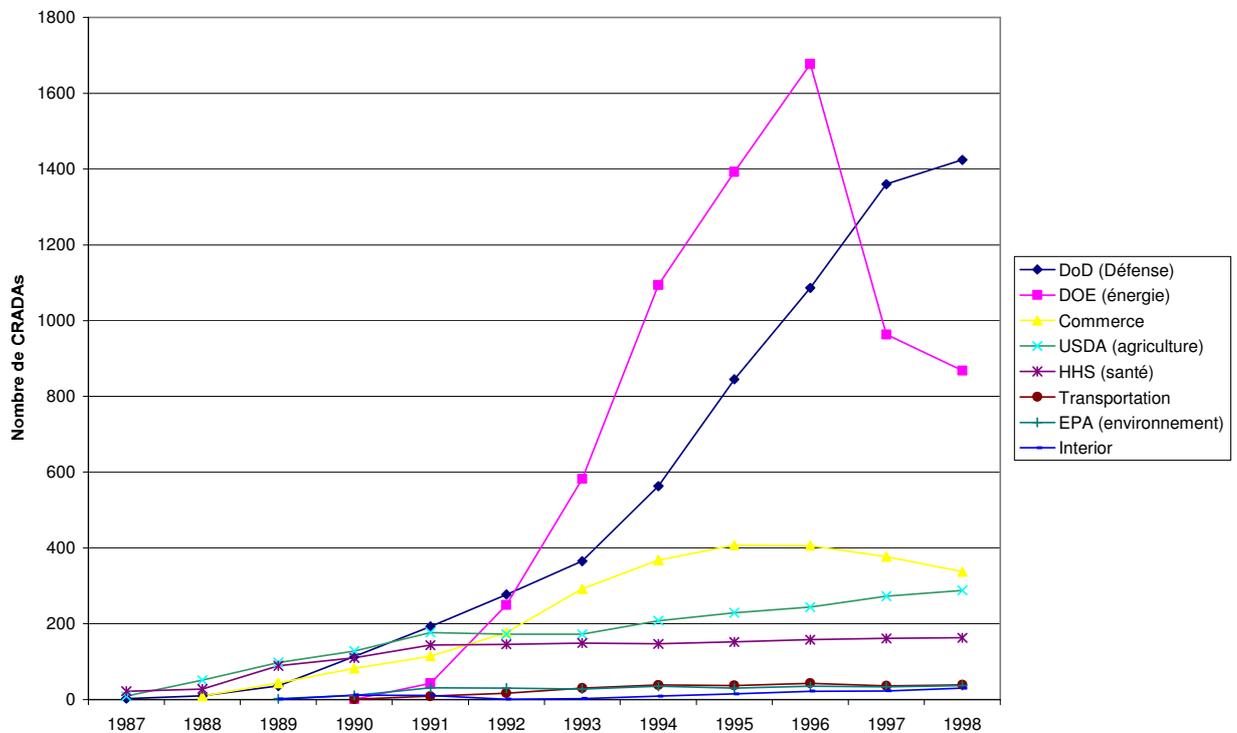
Dans cette coopération, aucun dollar n'est accordé à l'industriel : il s'agit d'un troc entre les connaissances et résultats des laboratoires fédéraux et les industriels qui investissent sur la partie qui leur incombe de développer. Ce système est basé sur le fait que la recherche publique est importante aux Etats-Unis, ce dont ne dispose pas tous les pays.

Tous les secteurs économiques sont couverts : énergie, santé et défense qui est devenue le premier contractant fédéral.

Le nombre total de CRADA était de 3239 en 1998 et avait atteint un maximum en 1996 avec 3688 contrats grâce à une forte contribution du DoE (368 M\$ constant de financement fédéral pour cette année). Le financement interne moyen d'un CRADA pour le DoE s'établit à 205 K\$ (constant) sur la période 1993-1998.

⁶ Adams, Chiang, University of Florida, September 2001.

Figure 8 : Evolution du nombre de CRADAs (1987-1998)



source : Science and Engineering Indicators 2000, NSF

Les montants engagés restent modestes mais selon l'étude citée en référence, les CRADAs sont le moyen le plus efficace qu'ont les laboratoires fédéraux pour influencer l'autofinancement par les entreprises de la R&D et sont aussi un moyen de leur faire déposer des brevets. Les CRADAs supposent en effet un engagement financier et un effort de R&D qui incitent les entreprises à l'efficacité dans la coopération.

Cette étude démontre également que les contrats d'études gouvernementaux entre laboratoires et entreprises n'ont pas d'influence sur le dépôt de brevets ni sur l'autofinancement des bénéficiaires.

2.2.2 Government Owned Contractor Operated (GoCo)

Les GoCo, abréviation de *Government Owned Contractor Operated*, sont également une forme de coopération entre Etat et industrie (lorsque le contractant est un industriel) qui est utilisée pour différents types de production, y compris pour la R&D civile et de défense.

Il s'agit d'un affermage où l'Etat est propriétaire des bâtiments et équipements et l'industriel (ou l'université) est pourvoyeur de la main d'œuvre et gestionnaire. C'est une des formes de partenariat public-privé (PPP) avec la PFI où, à l'inverse, les infrastructures sont financées par le privé et le service est assuré par un service de l'Etat.

Les statistiques prennent en compte ce modèle dans la catégorie FFRDC ou *Federally Funded Research and Development Centers*. Selon la NSF, les FFRDC du DoD étaient de 752 M\$ en 2001, de 1315 M\$ pour la NASA, et de 4828 M\$ pour le DoE qui sont les 3 premiers budgets de FFRDC (le total FFRDC était de 7424 M\$). Selon cette même source, les fonds FFRDC vont aux *Universities and Colleges* à 62%, aux industriels à 28% et aux associations (*non profit FFRDC*) pour 10%. L'importance des GoCo pour le DoD et le DoE sont détaillés au paragraphe sur la défense américaine.

2.2.3 Small Business Innovation Research (SBIR)

Le programme SBIR (*Small Business Innovation Research*), coordonné par la SBA (*Small Business Administration*) a été créé en 1982 pour renforcer l'accès au financement fédéral des PME (les sociétés éligibles comptent moins de 500 personnes et sont à capitaux américains). Depuis, plus de 37 000 dossiers ont été financés pour un montant de 5.5 milliards de dollars, soit un montant moyen par dossier de 147 K\$. A titre comparatif, en 2001, le montant moyen d'une aide de l'ANVAR pour un projet d'innovation était de 134 K€.

Depuis 1992 (publication du *Small Business Research and Development Enhancement*), les agences fédérales (NIH, Nasa, DoD, etc.) qui achètent pour plus de 100 M\$ de R&D doivent consacrer 2.5% de ces dépenses aux projets SBIR.

En terme pratique, les PME font une demande de financement pour un projet qui doit répondre à un besoin d'une des agences fédérales et avoir un potentiel commercial (ce qui traduit la dualité des travaux dans le cas où l'agence est le DoD). Les projets se déroulent en général en 2 phases : une phase de faisabilité plafonnée à 100 K\$ et une phase de développement limitée à 750 K\$. Le GAO (*General Accounting Office*) a estimé qu'un projet sur 2 a conduit à la vente de produits ou services sur le marché in fine.

(voir également le paragraphe défense Etats-Unis pour l'activité du DoD en ce qui concerne les SBIR).

2.3 Financement par les marges pour la R&D pharmaceutique britannique

L'industrie pharmaceutique britannique est une des plus dynamiques en Europe avec des acteurs qui sont des leaders mondiaux (Glaxo Wellcome, Smith Kline Beecham) et un fort développement des entreprises de biotechnologies. C'est une des raisons qui a motivé l'installation de l'Agence Européenne du Médicament, l'EMA, à Londres.

Selon les études du Bipe sur les systèmes européens de santé, Le système britannique est régulé par les marges et non par les prix. Ce système établi en 1957 nommé PPRS (*Pharmaceutical Price Regulation Scheme*) permet un contrôle indirect des prix par une réglementation portant sur les bénéfices et la rentabilité des capitaux investis pour les médicaments: les producteurs ont liberté de fixer les prix à l'introduction de leurs nouveaux produits mais les prix des médicaments existants doivent s'adapter pour que le taux de profit global reste dans une fourchette convenue entre le gouvernement et le producteur (17 à 21% du capital investit en général). Cette garantie de bénéfice n'est pas sans effet sur la motivation des investissements privés de R&D, même si elle est à nuancer car l'industrie britannique du médicament ne détient que 35% de son marché domestique, le taux d'export étant très important pour les producteurs anglais. L'inconvénient de cette régulation par les marges est que les prix des médicaments en Grande-Bretagne sont 20% plus chers qu'en France selon le SNIP (Syndicat National des Industries Pharmaceutiques).

Globalement, le Royaume-Uni n'est pas réputé pour ses subventions ou aides directes quelque soit le secteur industriel. La politique suivie est plutôt de créer un climat favorable à l'investissement privé (d'où le système de fixation de la marge), facilité par la proximité financière de la City.

- Il n'y a pas de réduction d'impôts spécifiques ou importantes par rapport au régime général
- Les subventions sont limitées à des zones géographiques (Ecosse, Pays de Galle par exemple) pour favoriser l'investissement dans certaines régions.
- Les aides directes aux grandes entreprises pour la R&D sont quasi inexistantes, ces aides se focalisent sur les PME.
- Les financements publics ciblent les universités pour les inciter à lancer de nouvelles recherche. (Exemple du BBSRC pour les biotechnologies. Programmes MRC LINK, SMART, SPUR = 500 m€ / an).

La seule aide publique consentie est l'accès aux infrastructures publiques pour mener les tests cliniques, ce qui est relativement important dans la phase de mise au point d'un médicament et pour prouver son efficacité.

2.4 Rattrapage étatique des biotechnologies en Allemagne

Depuis 1993, le contrôle des prix des médicaments existants était basé sur un prix de référence qui calait le remboursement. La mise en place de ce système a provoqué une baisse de 11% du marché pharmaceutique allemand l'année suivante et la suppression de quelques milliers d'emplois. Les nouveaux produits ont conservé par contre la liberté des prix. Couplé à la taille du marché allemand et à son autosuffisance, ce degré de liberté a permis à l'industrie allemande du médicament de compenser cet effet prix défavorable.

Le poids des groupes de pression écologistes ont conduit l'Allemagne à adopter une réglementation stricte en matière d'environnement et d'expérimentations animales. Pour les biotechnologies, l'opinion publique a été pendant des années hostile à la construction de centres de recherche et de production en Allemagne. Les groupes allemands encore peu internationalisés il y a quelques années en ont fait les frais et une politique de rattrapage a été mise en place depuis 1995.

La fiscalisation avantageuse pour les nouveaux BundesLänder (prime à l'investissement, amortissement exceptionnel, exemption de taxe professionnelle), a provoqué la construction de nouveaux sites pharmaceutiques mais ces aides ne sont pas spécifiques ni à l'industrie pharmaceutique, ni à la R&D.

En terme général, il existe également un crédit d'impôt recherche qui porte sur l'acquisition de matériel de recherche.

Selon les travaux du Bipe sur l'économie de la santé, les aides fédérales à la recherche sont très ciblées : il n'y a eu que 2 programmes 'santé et biotechnologie' ces dernières années.

- Le programme santé (environ 100 M€/an) était à destination des organismes publics et des PME mais les industriels pouvaient bénéficier de l'accès aux infrastructures pour faire des tests cliniques. Les industriels allemands ne semblent d'ailleurs pas très demandeurs de financement publics et préfèrent s'autofinancer si les conditions de rentabilité sont suffisantes.
- Le programme biotechnologie était plus axé sur la coopération entre universités et entreprises. Sur un budget annuel d'environ 100 m€, 25 m€ ont été dirigés vers l'industrie. En pratique, une entreprise peut postuler à un financement si elle apporte des fonds propres à hauteur de 60% du budget.

Selon des interviews menées en Allemagne, l'intervention des Länder en terme de recherche complète les programmes nationaux, mais la coordination nationale de ces actions reste faible, rendant ces actions hétérogènes sinon inefficaces (certains réseaux nationaux, 'clusters', ont d'ailleurs été mis en place pour pallier ce défaut). Certains Länder financent ainsi des études pré-compétitive pour des PME essentiellement, les résultats de ces études sont rendus publics (donc accessibles aux concurrents), les développements qui font suite à ces recherches préliminaires restent par contre à la charge des entreprises. Les Länder peuvent avoir également des fondations (juridiquement distinctes) qui investissent comme un acteur du capital risque dans des PME pour participer au financement du développement. Ce qui revient à un mode de cofinancement public/privé.

Certaines banques offrent également aux PME un accès à des prêts à taux bonifiés par contrat avec l'Etat.

2.5 La faiblesse du financement en Italie

Pour réduire les dépenses de santé, le gouvernement italien a décidé en 1994 d'une baisse générale des prix par des 'négociations' individuelles au forceps entre Etat et laboratoires, négociation qui ont conduits à des pratiques discriminatoires selon les industriels, sinon à la corruption selon les scandales qui ont suivis. Une fixation des prix plus transparente basée sur un prix moyen européen a été mis en place depuis.

70% du marché italien du médicament, le 5^{ème} au monde, est détenu par des firmes non italiennes et les groupes nationaux fabriquent de nombreux produits sous licences étrangères. La recherche pharmaceutique italienne est reconnue pour sa qualité mais elle a essentiellement pour but d'améliorer des produits existants ou de copier des produits leaders étrangers (*me too*) plutôt que d'introduire des innovations majeures (cette stratégie était très semblable dans les anciens Pays de l'Est qui fabriquaient des médicaments clones). On retrouve sur le secteur pharmaceutique des caractéristiques constatées dans les secteurs aéronautiques, télécoms et défense où le tissu industriel italien a été bousculé par les groupes étrangers, avec la solution de repli de fabriquer sous licence pour le marché italien.

A noter que la protection industrielle légale (le brevet en particulier) n'est légalement reconnue en Italie que depuis 1978.

Depuis 1985, les aides à l'industrie sont consenties dans le cadre de programmes nationaux de recherche du Ministère de la Recherche et des Universités (MURST). Ces programmes ont des budgets de 150 à 300 MF. Le bénéficiaire final de la recherche doit être une entreprise industrielle. Les sommes allouées peuvent couvrir jusqu'à 70% des dépenses, moitié en subvention, moitié en prêts à taux réduits.

Les entreprises peuvent aussi déposer des dossiers en dehors du programme national. Les financements publics sont de l'ordre de quelques centaines de millions de francs par an.

Le Ministère de l'Industrie accorde également des aides à l'innovation technologique sous formes de subventions et de prêts qui couvrent 35% à 45% des budgets des projets. Les financements annuels sont d'une dizaine de millions d'Euro et sont focalisés sur le développement de procédés de fabrication.

C'est donc un mode d'intervention direct de l'Etat, à la fois contraignant avec les réductions de prix et conciliant du point de vue de l'industrie avec l'injection de subventions. Mais celles-ci ont des montants faibles par rapport aux enjeux technologiques, ce qui fait que l'industrie italienne du médicament se concentre sur l'amélioration et le clonage. On note qu'une des conséquences est la faiblesse de l'Italie dans le domaine des biotechnologies.

2.6 Le dynamisme suédois en R&D pharmaceutique

L'industrie pharmaceutique suédoise est dominée par 2 acteurs mondiaux, Astra Zeneca et Pharmacia qui témoignent du dynamisme de cette industrie pour ce pays de 8 millions d'habitants. Le marché intérieur du médicament reste modeste (la population peu nombreuse est peu consommatrice de médicaments), et la médecine publique (les médecins sont des salariés publics) est dominante par rapport à la médecine privée. Le développement des industriels suédois est donc dû essentiellement à l'exportation, ce qui les rend par ailleurs moins sensibles à une régulation nationale qui affecteraient les prix.

Une des raisons du succès de l'industrie suédoise est l'étroite coopération qui existe entre industrie et recherche des universités, en particulier un professeur d'université peut déposer un brevet en son nom propre, et les enseignants-chercheurs partagent leur temps et travail entre l'industrie et l'université : le cloisonnement entre industrie et université devient l'exception.

En terme de financement de la recherche, la Suède mène une politique centralisée à travers ses choix d'orientations (FRN, *Swedish Council for Planning and Co-ordination of Research*) et ses financements (à travers des agences nationales comme VINNOVA et NUTEK).

Jusqu'en 1994, l'Etat suédois était actionnaire de Pharmacia et a soutenu le développement de l'industrie pharmaceutique. Il subsiste depuis un financement direct des petites entreprises à travers une agence nationale d'innovation NUTEK (équivalente à l'ANVAR en France).

Les mesures indirectes de soutien financier se sont également développées depuis : abattements fiscaux sur l'activité de recherche et ses achats, déduction fiscale pour le capital risque et les fondations, sociétés de développement régionales, prêts pour la création d'entreprises.

Mais le principal succès (et originalité) du modèle suédois est la création de parcs scientifiques qui sont construits à proximité des universités pour faciliter la création d'une activité industrielle par les chercheurs. L'Etat et les collectivités locales en financent les infrastructures. Les grands groupes ont également été attirés par ces parcs pour faciliter la collaboration scientifique avec les centres de recherche publique.

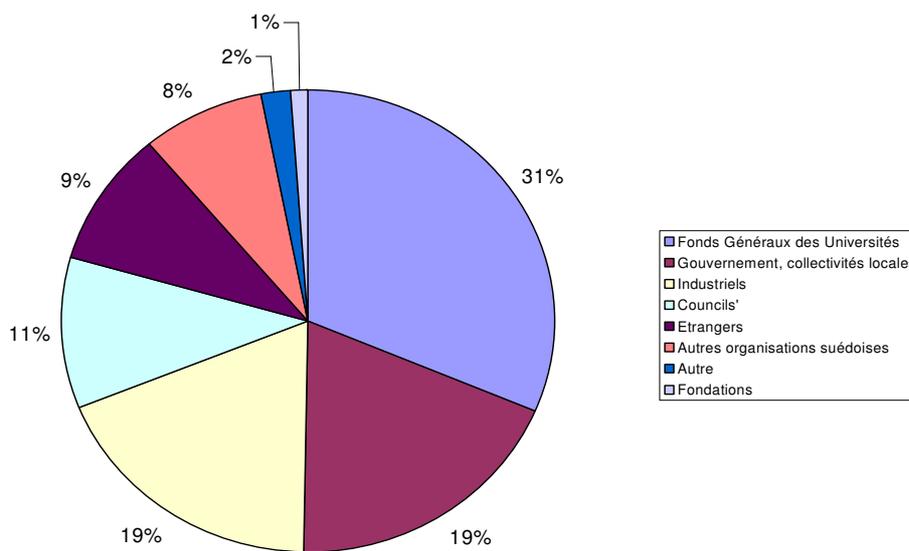
Il existe également un système général de prélèvement sur l'activité des entreprises qui permet de financer les projets de recherche (*Fund for Strategic Research*). Ces fonds sont consacrés à des projets universitaires mais sont en général complétés par des financements des industriels. Le domaine biomédical dispose par ce biais d'un soutien à la recherche d'environ 15 M€ par an.

La Suède dispose de la 4^{ème} industrie de biotechnologies en Europe avec un tissu de 144 entreprises. Les financements publics sont orientés majoritairement vers la recherche académique⁷. Un seul organisme public, NUTEK, soutien directement les entreprises à travers un budget biotechnologie d'environ 8 M€/an dont plus de 90% sont des prêts à taux bonifiés, et moins de 10% des subventions. Ce soutien par des prêts n'est pas spécifique aux biotechnologies mais correspond au type d'aide que propose NUTEK de manière générale comme nous avons pu le constater à

⁷ The Swedish biotechnology innovation system. Vinnova, 2001.

travers le montage de projets. Les financements vers le public pour les biotechnologies est d'environ 10 M€ et provient de sources diversifiées :

Figure 9 : Financement des organisations publiques dans le domaine des biotechnologies en Suède (1997, Meuro)



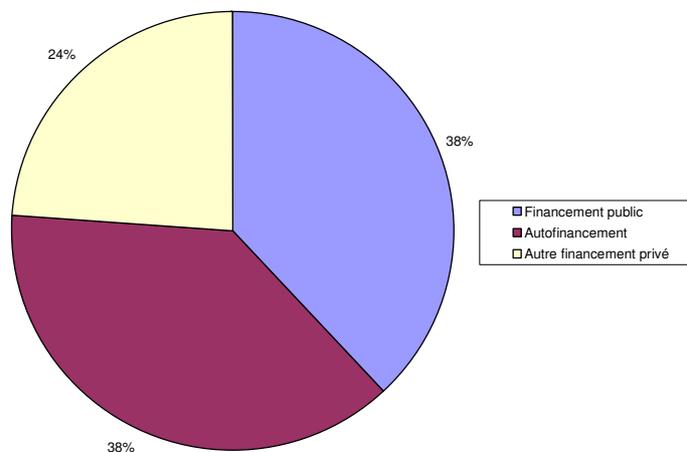
3 Les modes de financement de la R&D dans l'industrie aéronautique et spatiale civile

3.1 France

En France, la RDT des entreprises du secteur aéronautique et spatial bénéficie d'un soutien public traditionnellement important. En 1998, 38% du budget de l'Etat consacré à la RDT était dédié à ce secteur.

Figure 10 : Financement de la R&D des 128 contractants du MinDef en 1997

	Financement défense	Financement public civil	Financement d'autres entreprises en France (groupe, banques)	Financement d'autres entreprises à l'étranger (groupe, banques)	Financement reçu d'organismes internationaux	Autofinancement	Budget total
Construction aéronautique et spatiale	4 247	790	2 584	1 675	3 282	4 235	16 813
Instrument de précision	2 916	281	1 492	1 158	267	2 592	8 706
Machine et équipement	864	13	223	-	269	824	2 193
Équipement de communication	526	552	1 112	179	130	2 595	5 094
Chimie	212	6	55	26	-	79	378
Autres branches	327	151	767	144	154	4 583	6 126
Total	9 092	1 793	6 233	3 182	4 102	14 908	39 310
en %	23,1%	4,6%	15,9%	8,1%	10,4%	37,9%	100%



Source : MENRT DPD C3, rapport n°114

Cependant, en raison des restrictions budgétaires et des arbitrages nécessaires parmi plusieurs nouvelles priorités en matière de RDT, les crédits publics de la recherche en amont offerts aux entreprises du secteur aéronautique stagnent depuis dix ans en France. Les allocations accordées aux organismes publics et parapublics de recherche en aéronautique et spatial n'ont pas été épargnées par ce plafonnement. En 2001, le CNRT⁸ Aéronautique et Espace a été mis en place pour renforcer les conditions d'une collaboration entre les laboratoires de recherche publique et les centres industriels. Cette création s'inscrit dans une volonté voire nécessité de décloisonner les activités des organismes de recherche publique⁹.

Figure 11 : Financement de la RDT des entreprises françaises aéronautiques – 1998

	1998
Fonds publics	55%
Autofinancement	45%
	100%

Source : LIRHE CNRS

En guise d'illustration, à la suite de la crise de financement traversée par le CNES¹⁰, un plan pluriannuel stratégique a été adopté pour la période 2001-2005 visant à focaliser l'action du CNES au service de la société sur trois domaines d'intervention pour lesquels le service rendu par le spatial est déterminant : l'environnement, la science et la société de l'information. Par ailleurs, ce plan prévoit de développer les complémentarités entre les cadres d'action européen et national et de positionner le CNES comme un partenaire des industriels et organismes de recherche.

En 2002, les subventions en provenance de l'Etat se sont élevées à près de 140 millions d'euros en fonctionnement et à près de 1,2 milliard d'euros en crédits d'investissement. Plus de 52% de cette subvention est reversée à l'Agence spatiale européenne (685 millions d'euros) au titre de la contribution de la France aux activités conduites dans le cadre de cette institution.

Figure 12 : Budget 2002 du CNES (TTC en crédits de paiement)

Dépenses	millier d'€		Recettes	millier d'€	
Contribution France à ESA	685 084	36%	Subvention d'investissement	1 195 483	62%
Programmes hors ESA	620 996	32%	Subvention de fonctionnement	139 490	7%
Maintien des centres (fonctionnement)	560 132	29%	Programmes hors ESA (*)	381 233	20%
Divers (provisions, stock, TVA)	51 527	3%	Autres prestations des centres (*)	184 498	10%
			Divers (provisions, stock...)	17 035	1%
Total Dépenses 2002	1 917 739	100%	Total Recettes 2002	1 917 739	100%

(*) Ressources propres du CNES, soit environ 30% des recettes totales

Source CNES - Rapport d'activité 2002

Les ressources propres de l'établissement se sont élevées à 565,7 millions d'euros auxquelles se rajoutent les recettes résultant de la délégation financière confiée au CNES par l'ESA dans le cadre des programmes Ariane (539,3 millions d'euros).

⁸ Centre national de recherche technologique

⁹ Dans le domaine aéronautique et spatial, les prestataires d'expertise et d'essai sont principalement l'ONERA et certains établissements de la Direction des Centres d'Expertise et d'Essais (DCE) de la DGA

¹⁰ Centre national d'études spatiales

3.2 Etats-Unis

En 2002, l'industrie aérospatiale américaine a enregistré un chiffre d'affaires de 148 milliards de dollars, soit une baisse de 3,2% par rapport à celui de 2001¹¹. L'industrie a été essentiellement tirée par le marché domestique et les commandes militaires, sans que ces dernières puissent compenser la baisse des ventes civiles. Fin 2002, l'industrie aéronautique américaine occupait 712 000 emplois.

Depuis 20 ans, les efforts en matière de R&D dans le secteur aéronautique aux Etats-Unis n'ont cessé de diminuer, les dépenses publiques ayant été divisées par deux tout au long de cette période. En 2000, la R&D dans le domaine aéronautique militaire est essentiellement financée par les pouvoirs publics fédéraux, les industriels autofinçant très peu les projets¹². A contrario, la R&D dans le domaine civil a été essentiellement financée par les industriels, ils ont reçu peu de fonds publics fédéraux¹³.

Les événements du 11 septembre ont amplifié la croissance des budgets de défense initiée en 1999. De la même manière, ces événements ont renforcé le déclin cyclique du secteur civil. Les analystes prévoient pour 2003, un chiffre d'affaires autour de 138 milliards de \$, soit une baisse de 6,6% par rapport à 2002 (près de 10 milliards).

Face à la montée en puissance de la concurrence européenne¹⁴ et en regard de la faiblesse du soutien fédéral dans le domaine aéronautique civil, industriels et pouvoirs publics américains envisagent de renforcer les moyens de R&D pour maintenir leur leadership mondial.

Un plan de revitalisation de la R&D dans le secteur aéronautique¹⁵, proposé au gouvernement fédéral en mai 2002, vise à définir les moyens à mettre en place pour préserver l'avance technologique et la compétitivité de l'industrie américaine. Il prévoit notamment de :

- doubler le budget de recherche de la NASA¹⁶, pour atteindre 1,15 milliard de dollars sur cinq ans¹⁷ ; la NASA soutient de nombreux programmes conduits par les universités qui ont reçu en 2000, un quart des budgets de R&D de la NASA¹⁸ ;
- accroître le budget de R&T de la FAA¹⁹ de 550 millions de \$ sur la même période²⁰ ;
- mettre en place un bureau chargé de l'Aéronautique au sein de la NASA pour conduire des travaux de recherche dans le domaine du bruit, de la réduction de la consommation et des émissions, du transport supersonique et des rotors, ces domaines étant perçus comme les futurs champs de bataille de l'industrie aéronautique ;

¹¹ H. NAPIER, « 2002 year-end Review and 2003 forecast – an analysis », 2002

¹² Elles ne le feraient qu'en cas de débouché commercial

¹³ Note de synthèse de la DGA-DRCI – Service de Washington sur la mission de Mme Lignières-Cassou en septembre 2000

¹⁴ Cf le projet aéronautique européen détaillé dans le rapport « Aéronautique européenne : une vision pour 2020 » qui vise le leadership de l'industrie européenne sur le marché mondial à l'horizon 2020. Plus de 100 milliards de dollars hors produits de R&D devraient être financés tant par le secteur privé que public sur cette période.

¹⁵ The aeronautics R&D revitalization Act 2002

¹⁶ National Aeronautics and Space Administration

¹⁷ The aeronautics R&D revitalization Act 2002

¹⁸ Note de synthèse de la DGA-DRCI – Service de Washington sur la mission de Mme Lignières-Cassou en septembre 2000

¹⁹ Federal Aviation Administration

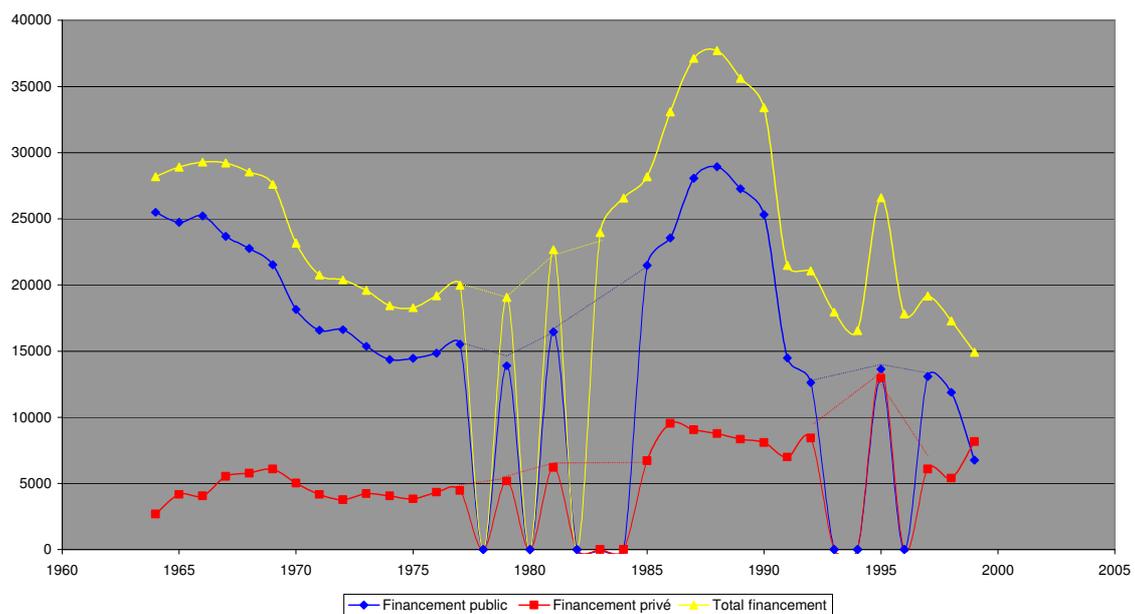
²⁰ The aeronautics R&D revitalization Act 2002

- renforcer la formation professionnelle et les programmes scolaires à la NASA afin de disposer de ressources humaines dûment formées.

Compte tenu des enjeux de sécurité et de préservation de l'avance technologique du secteur aéronautique²¹, les Etats-Unis se lancent dans une nouvelle course aux technologies de pointe, en doublant les efforts de l'Etat (NASA / FAA et ministère de la défense) et des entreprises.

Ce plan de revitalisation rappelle sans nul doute les fondements de la politique américaine en matière d'innovation technologique. La clé de succès repose sur la cohérence et l'articulation du triptyque : universités - laboratoires fédéraux – industries et l'animation d'un processus d'intégration des technologies militaires et civiles aérospatiales. L'OSTP²² définit les domaines prioritaires de recherche en partenariat avec les principaux acteurs concernés, et veille à leur réalisation. Pour rappel, ce sont les grands programmes d'aide de l'Etat dans le secteur de l'aérospatial et de défense qui ont largement contribué à l'essor de ces secteurs depuis l'après-guerre.

Figure 13 : Financement de la R&D aéronautique aux Etats-Unis (M\$ constant 2000)



source NSF, "Annual survey of industrial research and development"

²¹ Sur la période 1985 à 1997, l'effort en R&D aux Etats-Unis est supérieur à son équivalent européen dans un rapport de 2,6 en moyenne, de 2,3 pour l'espace à 4,6 pour les avions (Cf. ONERA).

²² Office of science and technology policy

3.3 Royaume Uni

Avec 18,4 milliards de Livres et 147 090 emplois directs en 2001²³, l'industrie aérospatiale britannique occupe la deuxième place au monde, après les Etats-Unis. Elle représente 35% de l'emploi du secteur aérospatial européen²⁴.

En 2000, la R&D du secteur aérospatial britannique représente 10% du chiffre d'affaires contre plus de 14% en Europe. Depuis 1980, les aides publiques britanniques dans le domaine de la R&D aéronautique ont diminué de près de moitié (-46%), alors que celles accordées par les Etats – Unis et la France ont augmenté de 30%, celles accordées par l'Allemagne ont triplé.

Figure 14 : Industries britanniques et européennes du secteur aérospatial – 2000

<i>% sur le chiffre d'affaires</i>	Royaume Uni	Europe
Poids de la R&D sur le chiffre d'affaires	10%	14%
Ventes au gouvernement	14%	24%
Ventes militaires	46%	29%
Ventes civiles	54%	71%
Chiffre d'affaires à l'exportation	60%	52%

Source AECMA (2001) et SBAC (2001)

Les grands groupes consacrent en moyenne 11% de leur chiffre d'affaires en R&D, contre 1% pour les PME. En 1999, les « prime contractor », tels que BAe Systems, Rolls Royce, GKN Westland Ltd... représentent 50% du total des dépenses de R&D²⁵.

Les dispositifs d'aides directes du gouvernement britannique en faveur de la R&D aéronautique sont multiples, certains d'entre eux visent le secteur aérospatial de manière spécifique, comme le synthétise le tableau ci-après. Par ailleurs, en raison de l'importance de l'exportation dans le dynamisme de l'activité²⁶, le secteur bénéficie d'aides à l'exportation sous la forme de crédit d'impôt.

²³ SBAC, « Annual report review 2001 - 2002 », 2002

²⁴ K.HARTLEY et D. BRADDON, « Aerospace competitiveness study », Research monograph series 14, 2002

²⁵ SBAC, 1999

²⁶ En 1999, plus de 60% de la production était exportée.

Figure 15 : Principales aides directes publiques en faveur de la R&D dans le secteur aérospatial

Origine du financement	Nom du dispositif d'aide	Objectif de l'aide	Niveau du financement
Ministère de la défense (MoD)	Pathfinder	Recherche et technologie, Démonstrateur	Max 50% des coûts du projet
	Future Systems, Air – FS (Air)	Divers, agrément au cas par cas	Variable selon les projets
	Private finance initiative (PFI)	Projets industriels	Limité selon le projet
Ministère de l'industrie (DTI)	CARAD ²⁷	Promotion de la R&T pour l'utilisation civile voire duale des applications aéronautiques	20 millions de £ (2,6m€ pour les systèmes avioniques et mécaniques)
	Technology Foresight	Promouvoir le secteur de la R&T aérospatiale en lien avec les technologies de prévention	Ce dispositif s'inscrit dans le prolongement du CARAD
	Launch Aid	Soutien de la R&T aéronautique civile qui ne peut pas être financée par l'industrie	Variable selon les projets ; l'aide peut être supérieure à 200 millions de £ ;
	Sector Challenge	Soutenir la compétitivité du tissu économique, dont le secteur industriel	
	Local Challenge	Soutenir la compétitivité en renforçant les réseaux locaux de prestataires de services	
Bureaux locaux du ministères de l'industrie	SMART	Soutien des études de faisabilité technologique ou commerciales des projets innovants des petites entreprises	Maximum 45000 £, soit 75% des coûts éligibles
	SPUR	Accompagner les PME dans le développement de nouveaux produits ou de process innovants	Maximum 150000 £, soit 30% des coûts éligibles
Civil Aviation Authority (CAA)		Recherche de domaines en lien avec la régulation	Faible
Conseil de recherche dans le secteur de l'ingénierie et des sciences physiques ²⁸	Integrated aerospace manufacture programme	Soutien de la recherche universitaire pour répondre aux besoins des industriels	Moins de 50% du coût total du projet. Pas de financement pour les partenaires industriels
	UL Lean and Agile aerospace programme	Coordination des actions collectives de recherche	Ministère de l'industrie (50000 £) si SBAC est le chef de file ; Cofinancement à parité EPSRC et ministère de l'industrie si c'est une académie (400 000 £)

Source SBAC



²⁷ Le niveau des aides accordées dans le cadre du dispositif CARAD serait passé de 33 millions de £ à 21 millions à prix courants. Source K.HARTLEY et D. BRADDON, « Aerospace competitiveness study », Research monograph series 14, 2002

²⁸ EPSRC, Engineering and physical sciences research council

Les événements du 11 septembre ont souligné la nécessité de renforcer la capacité d'innovation et technologique de l'industrie aéronautique pour faire face aux nouvelles menaces terroristes. Les principales difficultés du secteur aérospatial britannique proviennent principalement du manque de nouveaux programmes de R&D permettant de faire émerger leurs futurs projets d'exportation. Compte tenu des enjeux de l'industrie aérospatiale pour l'économie britannique, les industriels demandent aux pouvoirs publics nationaux de renforcer leurs dépenses de R&D dans des domaines technologiques ciblés, des « pôles d'excellence ».

En mai 2002, le secrétariat d'Etat au commerce et à l'industrie britannique a constitué un groupe de travail aérospatial afin de préparer pour le printemps 2003 un certain nombre de recommandations sur les moyens à mettre en œuvre pour faire face aux défis de compétitivité et d'innovation des 20 prochaines années. Cette initiative s'inscrit dans le programme de travail du ministère de l'industrie proposé en 2001 dans le cadre du document « White Paper on enterprise skills and innovation ».

Face à la faible contribution des aides directes, les industriels demandent aux pouvoirs publics de soutenir leurs efforts de R&D de manière indirecte. En 2002, ils ont obtenu du gouvernement le principe du crédit d'impôt sur les dépenses de R&D engagées dans le domaine aérospatial.

3.4 Allemagne

L'industrie allemande se caractérise par une forte contribution du secteur privé au financement de la R&D. Les dépenses de R&D des entreprises du secteur aérospatial représentent en 2001 près du cinquième de leur chiffre d'affaires (autour de 18-19%²⁹).

Le gouvernement intervient depuis 1995 à travers un plan de programmation pluriannuel visant à soutenir la R&D aéronautique, LuFO Aviation Research Program (I de 1995 à 1998 et II de 1998 à 2002, LuFo III 2003-2007). Sur 2003-2007, il est prévu que les pouvoirs publics accordent chaque année 50 millions d'euros aux industriels, ces derniers contribuant à leur tour à hauteur de 50 millions d'euros. LuFo soutient les programmes de recherche qui relèvent de trois domaines prioritaires :

- la croissance du trafic aérien et la protection de l'environnement ;
- la création de valeur en lien avec l'efficacité de la production et les technologies de maintenance ;
- le confort du passager et sa sécurité en lien avec le développement d'une offre de transport multimodale.

Par ailleurs, un programme militaire aéronautique a été mis en place pour compléter les financements envisagés sur la période 2000-2006 dans le cadre du programme national de recherche aéronautique et des 5^{ème} et 6^{ème} PCRD. Toutefois, le gouvernement ayant revu à la baisse sa politique budgétaire, le soutien public du secteur de l'aérospatial ne représente plus que 0,05% du PIB en décembre 2000.

Quant à la recherche spatiale allemande, le programme d'intervention de pouvoirs publics représente 118 millions d'euros (contre 157 initialement prévus, soit une diminution de 25%). Sont soutenus les projets de recherche des PME (40% des crédits), des institutions de recherche tel que le DLR, Institut allemand de recherche aérospatiale (40% des crédits) et les projets de recherche d'Astrium et d'EADS (20%) dans le domaine des satellites et des télécommunications.

Les projets de recherche sont essentiellement conduits dans le cadre des programmes européens de l'ESA et de l'EUMETSTAT³⁰. En termes financiers, cela représente 75% des dépenses. Entre 1992 et 1998, les dépenses de R&D enregistrent une diminution de 12% en terme nominal et se situent en 2001 aux alentours de 1,9 milliard de DM, soit 0,4% du budget fédéral et 5% des dépenses publiques totales de R&D. La plupart des financements proviennent du BMBF³¹ (1,7 milliards de DM, soit 14,5% des dépenses totales en R&D du BMBF), le reste du ministère de l'éducation et de la recherche, du ministère du transport, de la construction et du logement et du ministère de la défense.

²⁹ page 5, BDLI, The German Aerospace Industries Association, "Annual report 2000-2001"

³⁰ Contribution allemande au programme EUMESTAT: 145 millions de DM en 2001

³¹ Bundesministerium für Bildung und Forschung

Dans un contexte de restriction budgétaire, les dépenses publiques allemandes devraient rester stables à moyen terme dans le secteur aérospatial, la part du secteur privé devant continuer à s'accroître en raison d'un retour rapide sur investissement attendu sur le marché spatial. La croissance du secteur spatial en Allemagne sera de plus en plus tirée par le dynamisme de la demande et par l'engagement du secteur privé. Dès lors, le gouvernement a défini en 2001 une stratégie d'alliance visant à mieux articuler les efforts entre les industriels du secteur aérospatial, les scientifiques et les politiques afin de renforcer les capacités allemandes dans le domaine de recherche aérospatiale en Europe. Le partenariat public / privé (PPP), selon lequel, les industriels se rémunèrent sur les prestations rendues (Cf. projet Galileo au niveau européen), sera privilégié dès lors que le marché offrira au secteur privé les conditions normales d'un rapide retour sur investissement.

3.5 Italie

L'activité de R&D en Italie se caractérise par un rôle important de l'Etat, alors que dans les autres pays, notamment européens, la tendance est inversée, le secteur privé étant dans de nombreux cas le principal producteur et le principal cofinancier des programmes de R&D.

En 2000, la R&D est fournie principalement par le secteur public (60%) contre 40% par le privé. Il s'agit pour 22% des dépenses de recherche fondamentale, pour 44% de recherche appliquée et 34% de travaux de développement expérimentaux.

Figure 16 : Production et financement de la R&D en Italie - 2000

Producteur de R&D		Sources de financement de la R&D		
		Etat	Industrie	Etranger
Public	60%	94%	4%	2%
Privé	40%	13%	79%	8%

Source DGA - DRCI

Pour définir sa nouvelle politique de recherche scientifique et technologique, le MIUR a élaboré en partenariat avec l'ensemble des acteurs concernés (scientifiques, universitaires, laboratoires publics et entreprises), un Plan national de recherche (PNR).

Commun à l'ensemble des ministères impliqués dans les activités de recherche nationale, dont la défense, le PNR est un instrument de programmation triennal de l'effort de R&D³². Il identifie les domaines et les technologies prioritaires pour le pays. Trois volets complémentaires composent le PNR : un Plan national de recherche militaire (PNRM), un Plan spatial national (PSN) et un volet spécifique à la recherche universitaire.

S'agissant du domaine aéronautique, la R&D est essentiellement assurée dans le secteur de la défense, par des partenaires tels que Finnemecanica, deuxième entreprise du pays.

Quant au domaine du spatial³³, la recherche scientifique spatiale est essentiellement financée par l'agence spatiale italienne (ASI). Cette activité est très fragmentée et hétérogène, ce qui rend difficile la valorisation des résultats et ne contribue pas à attirer des investisseurs privés. Par conséquent, dans le cadre du PNS (piano spaziale nazionale) 2003-2005, l'ASI devra :

- promouvoir la recherche nationale des secteurs de l'aéronautique, du spatial et des technologies duales,
- coordonner les programmes de recherche appliquée et technologique³⁴
- veiller à l'équilibre du public et du privé.

Quatre domaines prioritaires de recherche sont retenus dans le cadre du PNS en lien avec l'observation de l'univers : environnement, télécommunications, transport et santé.

³² Il s'inscrit dans le prolongement du Document de programmation économique et financière (DPEF)

³³ Le secteur est tiré principalement par la commande publique (60% du chiffre d'affaires réalisé). Il représente en 2000 près de 1 milliard d'euros et 6 800 emplois. L'activité est relativement concentrée, très peu d'industries produisant 85% du chiffre d'affaires, et occupant 70% de l'emploi du secteur (Cf Agenzia spaziale italiana « piano spaziale nazionale 2003-2005, maggio 2002) ³³. Les trois principales entreprises sont : Alenia Spazio, Telespazio et Fiat Avio.

³⁴ la recherche fondamentale relevant des partenaires exclusivement rattachés au volet de recherche universitaire du PNR

3.6 Suède

Le secteur privé suédois est le principal producteur et financeur de la R&D ; en 1999, il finance 51,2 milliards de SEK³⁵, soit plus des 2/3 des dépenses totales de R&D, contre près de 19% pour le secteur public³⁶, les financements publics prenant la forme d'allocations directement versées aux universités ou aux organismes de recherche.

L'industrie spatiale et aéronautique a beaucoup souffert de la chute des télécommunications et des conséquences du 11 septembre 2001 respectivement. Le groupe Saab, leader suédois dans ce secteur, a été contraint de restructurer son activité en conséquence ces dernières années. Pour maintenir son leadership, Saab consacre d'énormes moyens dans le domaine de la R&D, qui représente 3000 personnes et près du quart de son chiffre d'affaires. En 2002, les dépenses de R&D atteignent plus de 4 milliards de SEK, soit 25% du chiffre d'affaires³⁷.

Figure 17 : Dépenses de R&D de SAAB

Montant millions de SEK	1999	2000	2001	2002
Chiffre d'affaires net	18 018	17 840	15 689	16 552
R&D	4 462	3 808	3 819	4 138
Part R&D sur le chiffre d'affaires	25%	21%	24%	25%

Source : SAAB

Les efforts de R&D portent principalement sur la recherche appliquée en réponse aux besoins des clients de Saab Systems and Electronics, Saab Aerospace et Saab Bofors Dynamics. La grande majorité des dépenses de R&D, (80%) sont financées par les clients (soit 3,3 milliards sur les 4, 1 milliards de dépenses totales).

Figure 18 : Dépenses de R&D de SAAB par activité stratégique

Montant millions de SEK	2002	2001
Saab Systems and Electronics	1 340	1 060
Saab Aerospace	1 557	1 449
Saab Tech. Supp & Services	119	123
Saab Bofors Dynamics	845	934
Saab Ericsson Space	222	218
Saab Aviation Services	-	-
Autres	55	35
Groupe Saab	4 138	3 819

Source : SAAB

Dans le secteur spatial, la R&D est mise en œuvre par une agence centrale du gouvernement, Swedish National Space Board (SNSB), qui est placée sous l'autorité du ministre de l'industrie, de l'emploi et de la communication. Le budget annuel du SNSB est de 700 millions de SEK. La recherche fondamentale est financée par le ministère de l'éducation et des sciences. Le programme spatial suédois est essentiellement conduit dans le cadre de coopérations internationales, à travers l'ESA³⁸ principalement. Le SNSB participe par ailleurs au COPOUS, au GEOS (Committee on earth observation satellites).

³⁵ 100 SEK = 10,73 euros en avril 2002

³⁶ Le budget de recherche du gouvernement atteint près de 2002, dépasse 20 milliards de SEK, soit 1% du PIB

³⁷ SAAB, "Annual report", 2002

³⁸ European space agency

3.7 Israël

Avec plus de trois milliards de dollars par an de chiffre d'affaires et 30 000 emplois, le secteur aéronautique est un pôle majeur de l'industrie israélienne. Il représente 15% du chiffre d'affaires de la totalité des activités industrielles du pays et environ 12% de l'emploi salarié total. Une seule entreprise publique, Israel Aircraft Industry, créée en 1953, explique à elle seule plus de la moitié de l'activité aéronautique. Elle s'appuie sur un large tissu industriel constitué principalement de bureaux d'études et de PME relevant de la métallurgie, de la mécanique et de l'électronique.

Les besoins en R&D du secteur aéronautique participent à l'essor des hautes technologies, notamment à celui de l'informatique et de l'électronique, domaines où Israël a pour ambition de posséder une industrie performante. C'est dans ces domaines que les dépenses de R&D enregistrent le plus fort taux de croissance ces dernières années (plus de 22% contre 16% pour les dépenses totales de R&D).

Figure 19 : Budget de R&D dans le secteur de l'aéronautique militaire – Israël

	En millions de dollars	Taux de croissance	Part de la R&D dans le chiffre d'affaires
1997	32		23%
1998	42	+ 31%	21%
1999	48	+ 14%	18%
2000	59	+ 23%	26%
2001	62	+ 5%	26%
2002	67	+ 8%	29%

Source : IAI

Dans un contexte de restructuration mondiale du secteur aéronautique, l'industrie israélienne se positionne principalement sur deux axes d'action qui limitent le potentiel de développement et l'ambition d'autonomie en matière de R&D.

En premier lieu, la taille réduite du pays ne permettant pas le développement de grands projets de construction d'avions civils ou militaires, l'industrie israélienne doit pour se développer trouver des partenaires européens ou américains. C'est déjà le cas dans les domaines de la motorisation et de l'aérostructure ; c'est également le cas de certains bureaux d'études israéliens qui participent à de grands programmes technologiques internationaux, comme par exemple le 5^{ème} PCRD³⁹.

En second lieu, l'industrie aéronautique se positionne de plus en plus sur l'aval de la filière, sur l'activité de maintenance des avions en particulier.

³⁹ Programme commun européen de recherche et de développement

3.8 Afrique du Sud

Depuis l'ouverture du pays en 1994, l'industrie aéronautique sud-africaine est dans une phase de transition et de mutations profondes passant d'un marché autarcique qu'elle fournissait sans se préoccuper des coûts à une concurrence internationale qu'elle appréhende très difficilement et dont les conséquences sur ses structures locales sont loin d'être insignifiantes.

Selon la mission économique d'Afrique du Sud⁴⁰, avec plus de 40 000 emplois, l'industrie reste encore duale avec la coexistence de groupes publics relativement importants et de PME privées, nées lors du programme Rooivalk (hélicoptère de combat sud-africain). Ces deux types d'entreprises ont des perspectives de développement totalement différentes, les PME misant plutôt sur l'exportation alors que les sociétés publiques cherchent encore leur voie.

La politique de privatisation engagée sous la présidence de Thabo Mbeki envisage pour l'avenir de ces groupes industriels publics de rechercher des partenaires étrangers possédant des réseaux de distribution et une force de vente qui font défaut à ces grandes entreprises nostalgiques d'un marché sans concurrence.

Cette politique a commencé avec la compagnie aérienne nationale, South African Airways, dont 20% du capital a été ouvert à Swissair en 1999⁴¹, puis avec les aéroports ACSA et leur nouvel actionnaire italien Aeroporti di Roma. Aujourd'hui, South African Airways, première compagnie du continent africain, est devenue le symbole d'une reconnaissance internationale du transport aérien sud-africain en attendant celui de l'industrie avec la prochaine privatisation de Denel Aviation.

L'objectif du pays est de faire du secteur aéronautique un secteur innovant jouant un rôle important sur la scène internationale. Ce choix est en droite ligne avec la politique industrielle du gouvernement, dont l'objectif est de développer des activités à forte valeur ajoutée⁴². Un des moyens est de s'appuyer sur des partenaires étrangers dans le cadre de coopérations pour remettre à niveau les compétences sud-africaines en regard des besoins du marché. Par exemple, l'implantation de Turbomeca Africa a largement participé à la réorganisation du secteur de la maintenance aéronautique du pays, de certaines activités de Denel en particulier.

Comme nous le développons dans le cadre du volet Défense, le gouvernement prévoit que toute acquisition d'équipement auprès d'un partenaire de nationalité étrangère s'accompagne de contreparties industrielles pour le tissu national. Ces « offsets » qui concernent tant des activités de production que des transferts de technologie, doivent au minimum s'élever à 30% du chiffre d'affaires des contrats passés.

⁴⁰ Mission économique – DREE, « L'aéronautique civile et militaire en Afrique du Sud », 2000

⁴¹ Suite à la faillite de Swissair, l'Etat sud-africain a racheté sa part fin 2001 et depuis recherche un nouveau partenaire stratégique capable de reprendre ces 20%

⁴² En août 2002, le gouvernement définit une stratégie nationale de R&D en vue de renforcer l'innovation et le progrès dans tous les domaines contribuant à la qualité de la vie

3.9 Europe

La restructuration du secteur aéronautique s'est traduite par une réorganisation financière et industrielle de la R&D à échelle européenne en réponse au nouvel environnement stratégique, budgétaire et technologique du secteur. En raison du caractère exemplaire de l'eupéanisation de la R&D aéronautique par rapport aux autres secteurs examinés dans le cadre de cette étude, il nous semble intéressant d'illustrer à travers deux exemples les nouveaux modes de production et de financement de la R&D dans ce secteur.

Selon une estimation de l'AECMA⁴³, dans les années 1990, les entreprises affectaient plus de 15% de leur chiffre d'affaires annuel à cette activité ; le soutien public de la RDT du secteur dans l'ensemble des pays de l'Union européenne est passé de 10,5 milliards d'euros en 1990 à 7,8 milliards d'euros en 1997 et à 9,5 milliards en 1999.

Figure 20 : Financement de la RDT Aéronautique et spatial en Europe en 1999

	RDT civil	RDT défense	RDT Total
Financement par les acteurs privés	75%	40%	55%
Financement par les fonds publics	25%	60%	45%
Total 1999 <i>en millions d'euros</i>	4 958	4 529	9 487
Total 1997			7 800
Total 1990			10 500

Source AECMA 2000

Les entreprises du secteur aéronautique et spatial se caractérisant par des investissements relativement élevés en matière de recherche et de développement technologique (RDT), une des stratégies majeures pour se procurer de nouvelles ressources de financement RDT dans les années 1990 reposait sur des coopérations interentreprises et des fusions paneuropéennes.

A l'avenir, trois axes de mobilisation supplémentaire sont en train de prendre de l'ampleur : les ressources de l'Union européenne, celles des institutions publiques régionales et celles des sous-traitants.

En 2001, 53% de la dépense totale de R&D du secteur aérospatial est financé par l'industrie. Cette part passe à 75% pour la R&D relative à l'aéronautique civile contre 30% pour la R&D de défense. Plus de la moitié des dépenses de R&D sont financées par les PME (54%) ; elles investissent essentiellement dans le secteur civil⁴⁴.

⁴³ Association européenne de l'industrie aéronautique et spatiale

⁴⁴ AECMA, «The european aerospace industry - Facts and figures », 2001

Figure 21 : Dépenses R&D de l'industrie aéronautique européenne

		Dépenses R&D en milliard d'euros		Dépenses R&D en % du chiffre d'affaires	
		2000	2001	2000	2001
Financement privé (entreprises)	Civil	3,4	4,0	4,7%	
	Militaire	1,60	1,4	2,2%	
total		5,0	5,4	6,8%	
Financement public (gouvernements, ESA..)	Civil	0,9	1,4	1,3%	
	Militaire	4,6	3,3	6,4%	
total		5,5	4,7	7,7%	
Total		10,5	10,0	14,5%	

Source AECMA

Figure 22 : Dépenses R&D des PME de l'industrie aéronautique européenne

		Dépenses R&D en million d'euros		Dépenses R&D en % du chiffre d'affaires	
		2000	2001	2000	2001
Financement privé (PME)	Civil	84	77	5,2%	4,7%
	Militaire	38	18	2,4%	1,0%
total		122	95	7,5%	5,7%
Financement public (gouvernements, ESA..)	Civil	66	56	4,1%	3,4%
	Militaire	26	23	1,6%	1,4%
total		92	79	5,7%	4,7%
Total		214	175	13,3%	10,5%

Source AECMA

Selon une estimation d'un groupe d'experts de l'industrie, le total des dépenses publiques et privées dans la RDT du secteur aéronautique et spatial en Europe pour les 20 prochaines années devrait continuer à augmenter et dépasser les 100 milliards d'euros doublant ainsi les investissements effectués sur les 20 dernières années.⁴⁵

3.9.1 ESA (european space agency)

Créée en 1975, l'ESA est une agence intergouvernementale⁴⁶ chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre sur le long terme d'une politique spatiale européenne. ESA stimule et soutient l'innovation dans les industries spatiales européennes en créant de nouveaux marchés et de nouveaux emplois. La plupart des contributions financières accordées par les Etats membres leur reviennent sous forme de commandes à leurs industries, contribuant en outre au maintien voire développement de l'emploi.



⁴⁵ HAAS, F. LARRE et M. OURTAU, *R&D dans le secteur aéronautique et spatial : tensions liées à un contexte nouveau*, Les notes du LIRHE N°348, 2001

⁴⁶ composée de 15 Etats membres, dont 13 appartiennent à l'Union européenne : Autriche, Allemagne, Belgique, Danemark, Finlande, France, Espagne, Irlande, Italie, Norvège, Pays bas, Portugal, Royaume Uni, Suisse et Suède ; à ces membres s'ajoute le Canada avec qui l'ESA entretient des coopérations particulières notamment dans le cadre du développement industriel de EGNOS

Figure 23 : Budget de fonctionnement 2001 de l'ESA

	en million d'euros	%
Ressources humaines	235,2	6%
Dépenses courantes	97,4	3%
Facilities	400,1	11%
Dépenses de capital	121,6	3%
Développement	2 094,5	55%
Contingence	7,7	0%
Droits	821,9	22%
Total 2001	3 778,4	100%

Source : ESA

Pour 2001, le budget de l'ESA, y compris les crédits de paiement de report de l'année 2000, est de :

- * 3 675 millions d'euros d'autorisation de programme ;
- * 3 778 millions d'euros de crédits de paiement.

Le conseil des ministres a demandé à l'ESA de veiller à une mise en œuvre équitable entre les Etats membres de sa politique industrielle. Il est prévu que sur la période 2000-2004, le coefficient de retour industriel cumulé soit au minimum de 0,90 contre 0,85 sur la période 2000-2002.

Figure 24 : Contributions budgétaires des Etats sur la période 2000-2002

	Activités obligatoires (%)	Programmes optionnels (%)	Répartition des activités industrielles de l'ESA par pays en 2001
Allemagne	25,00	24,25	20,40
Autriche	2,48	0,85	0,76
Belgique	3,27	7,95	6,12
Danemark	1,90	0,79	0,55
Espagne	6,85	4,46	4,14
Finlande	1,34	0,21	0,10
France	17,05	31,15	33,06
Irlande	0,72	0,23	0,26
Italie	13,46	17,09	13,34
Norvège	1,67	0,79	0,84
Pays Bas	4,65	2,08	-
Portugal	1,31	0,18	0,13
Suède	2,65	2,35	1,20
Suisse	3,68	2,81	2,17
Royaume Uni	13,97	4,03	9,28
Total Etats membres de l'ESA	100,00	99,23	
Canada	3,01	0,59	0,48
Hongrie	-	0,01	
République tchèque	-	0,05	2,09%
Total Etats coopérants	3,01	0,77	

Source : ESA

3.9.2 Galileo, système européen de navigation par satellite

Initiative conjointe de la Commission européenne et de l'Agence spatiale européenne, le programme GALILEO est le premier système mondial de positionnement et de navigation par satellite conçu spécifiquement pour des applications civiles dans le monde entier. Il répond aux objectifs visés dans le Livre blanc de la Commission européenne des transports pour 2010.

Compte tenu du nombre d'acteurs qui interviennent dans ce programme, ainsi que des moyens financiers et de l'expertise technique nécessaires, il s'est avéré impératif de constituer, pour une durée de quatre ans, une entreprise commune Galileo capable d'assurer une gestion coordonnée des fonds affectés au programme Galileo pendant sa phase de développement. Considérée comme un organisme international au sens de l'article 15, point 10 de la 6^{ème} directive 77/388/CEE du Conseil du 17 mai 1977, dépourvue d'objet économique, l'entreprise commune a pour objet d'assurer l'unicité de gestion et le contrôle financier du projet pour les phases de recherche, de développement et de démonstration du programme Galileo et pour ce faire de mobiliser les fonds publics et privés destinés à ce programme.

Il s'agit principalement de :

- gérer la phase de développement du programme (2002-2005), soit de superviser le développement de l'infrastructure spatiale au sol ;
- préparer le terrain en vue des phases de déploiement et d'exploitation commerciale de Galileo ;
- mobiliser les financements publics et privés nécessaires et à négocier, en procédant à des appels d'offres auprès du secteur privé, un accord global pour le financement des phases de déploiement (2006-2007) et d'exploitation (sélection du futur opérateur commercial du service Galileo).

La Commission européenne a retenu le mécanisme de la concession pour permettre le financement par le secteur privé de la phase de déploiement et d'exploitation du système Galileo. Lors de la phase d'exploitation commerciale, la société concessionnaire à laquelle sera confiée la gestion de l'ensemble du système percevra des royalties sur les logiciels équipant les récepteurs et des revenus de la part des entreprises utilisant des signaux protégés pour fournir des services à valeur ajoutée.

Figure 25 : Coûts prévisionnels du programme Galileo

	Montant millions d'euros	Sources de financement
Phase de définition	80	Crédits public (4 et 5 ^{èmes} PCRD)
Phase de développement (2001-2005)	1 100	Crédits publics à parité UE et ESA
	200	Crédits privés
Phase de déploiement (2006-2008)	2 100	Privé essentiellement
Phase d'exploitation (à partir de 2008)	220	Royalties ⁴⁷ et recettes
Total	3 700	

Source : Commission européenne



⁴⁷ Sur les logiciels équipant les récepteurs

Figure 26 : Financements prévisionnels du programme Galileo

	Montant million d'euros	Phase concernée du programme
4 ^{ème} PCRD		Définition
5 ^{ème} PCRD		Définition
6 ^{ème} PCRD	100	Développement
Trois appels d'offre :		
• début 2003	20	
• début 2004	50	
• début 2005	30	
Commission européenne	550 ⁴⁸	Développement
ESA	550	Développement
70% du budget provenant à part égale de l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume Uni		
30% provenant des 11 autres pays ⁴⁹ membres de l'ESA		
Privé (fournisseurs de service, opérateurs, équipementiers et manufacturiers de systèmes spatiaux)	200	Développement
	Le droit de souscription est de :	
	* 5 pour les grandes entreprises	
	* 0,25 pour les PME	

Source : Commission européenne

⁴⁸ Dans le cadre de son budget des réseaux transeuropéens, la Commission a versé à l'entreprise commune 240 millions d'euros sur les 550 réservés au titre des années 2001 et 2002

⁴⁹ Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Espagne, Irlande, Norvège, Pays bas, Portugal, Suisse et Suède

4 Les modes de financement de la R&D dans l'industrie de défense

4.1 L'administration de la R&D de défense aux Etats-Unis

4.1.1 *Eléments de politique industrielle des Etats-Unis en R&D*

Les dépenses d'investissements de défense des Etats-Unis pour 2003 sont budgétées à 123 milliards de dollars (en hausse de 9% par rapport à 2002 en dollar courant), la part R&D est de 54 milliards de dollars, la part *procurement* est de 69 milliards de dollars. Cet effort devrait être maintenu pendant les cinq prochaines années selon l'administration américaine.

Ces financements publics sont dominants par rapport à l'autofinancement des producteurs privés : l'autofinancement moyen des entreprises américaines est de l'ordre de 2.5% des budgets de R&D, l'autofinancement est de 5% en Europe selon le Prof. Christian Schmidt, Université Paris IX Dauphine -Lesod. Ce que confirme les rapports annuels des principaux fournisseurs de la défense américaine.

	part de l'activité civile dans le CA	productivité apparente (CA/effectif en K\$/tête)	rentabilité opérationnelle ⁵⁰ (résultat op./CA)	taux de R&D autofinancée sur CA	taux de R&D sponsorisée sur CA
Lockheed Martin	6.2%	191	5,4%	2%	nd
Boeing	61%	310	6.7%	3.3%	nd
Northrop Grumman	3%	140	7,4%	2.5%	6,80%
Raytheon	39%	193	4,5%	2.8%	nd
TRW	73%	175	7.6%	2.7%	nd
SAIC	nd	152	7.2%	nd	nd
BAe	<1%	291	7.3%	13.3%	nd
Thales	25%	164	6.5%	4.2%	nd
EADS	75%	299	0.1%	6.6%	nd

Sources : rapports annuels 2001

Ces dépenses publiques s'expliquent, selon l'attaché d'armement aux Etats-Unis, par une volonté politique de maintenir une suprématie technologique, volonté qui se traduit par des interventions directes de l'Etat américain sur l'industrie de défense : on peut dire que la production d'armement est un secteur administré aux Etats-Unis.

Cet interventionnisme se traduit par l'utilisation de 4 leviers :

1. contrôle des fusions acquisitions des producteurs
2. intervention en terme d'achats d'études et d'équipements
3. soutien aux exportations
4. coopération internationale

⁵⁰ Le résultat d'exploitation est préféré au résultat net car les fusions et acquisitions récentes et les amortissements des survaleurs perturbent la lecture de la rentabilité.

a) *Contrôle des fusions - acquisitions*

Après la phase de concentration des acteurs entre 93 et 98 qui visait à réduire les surcapacités de production, et qui a également amélioré la productivité grâce aux économies d'échelle, la relation Etat / industrie s'est organisée autour de la concurrence, en particulier les fusions-acquisitions sont strictement contrôlée pour limiter le risque de monopole ou de position dominante.

b) *Achats par mise en concurrence*

Cette mise en concurrence est organisée par phase, ce qui reste possible vu le nombre de fournisseurs par segment (3 maîtres d'œuvre dans l'aéronautique Boeing MacDonnell, Lockheed Martin, Northrop Grumman ou TRW et SAIC en électronique)

- une concurrence amont pour faire émerger les meilleurs concepts. L'acheteur finance des prototypes et démonstrateurs avant les choix technologiques et d'acquisition (*see before buy*) : les prototypes des équipes concurrentes sont financées (totalement par l'Etat) en parallèle. Pour les contrats à risques, essentiellement ces contrats de R&D, le Pentagone utilise des contrats de dépenses contrôlées (il dispose de 4000 auditeurs de coûts).

- une concurrence avale : pour maîtriser les coûts de production et réduire les risques d'approvisionnement (multi-sourcing). Pour ces activités à risque technologique faible (phases de production), l'acheteur utilise des contrats forfaitaires (le prix est fixé avant l'exécution de la prestation).

Ce système est difficilement transposable en Europe où les acteurs domestiques sont souvent en monopole sur leur segment de marché et au vu des capacités (ou volonté) de financements, d'où en Europe un intérêt pour le cofinancement Etat/industrie.

c) *Exportations*

L'Etat américain intervient fortement sur l'exportation d'armes : c'est un outil de la politique étrangère. L'Etat assume lui-même la responsabilité de la vente des équipements de défense et représente les industriels américains dans les négociations (système de vente dit *Foreign Military Sales, FMS*).

Ce soutien explicite à l'exportation est par contre très restrictif selon les destinations de ces armements, politique héritée de la guerre froide et du contrôle des transferts de technologies (en particulier, les industriels européens ne peuvent réexporter un équipement comportant des éléments d'origine US sans l'accord préalable des autorités américaines, ce qui est de fait un droit de veto).

d) *Nouvelle forme de coopération*

Le modèle classique de coopération a consisté à développer les programmes d'armement aux Etats-Unis, puis coproduire ou licencier aux pays tiers, si coopération il y a.

Un nouveau mode de coopération est apparu avec les nouveaux programmes tels que le *Joint Fight Striker (JFS)* ou le *LCS (Littoral Combat Ship)*. Cette nouvelle approche se justifie par des considérations économiques et la recherche de l'interopérabilité militaire.

L'exemple du JFS (F35) est une bonne illustration : cet avion universel peut théoriquement apporter des économies d'échelle importante par sa dimension multi-rôles et multi-armes.

Le mode de production consiste à impliquer d'autres nations alliées en phase amont (signatures d'accords bilatéraux). Cette implication initiale se traduit par un apport de financement pour la phase d'études, en contrepartie d'une information sur le déroulement du programme et le droit de concourir aux appels d'offres ouverts.

Cet 'avion' est conçu comme une partie d'un système : il ne peut fonctionner en autonomie car certaines fonctions sont décentralisées au sein d'un centre de traitement tactique (soutien Awacs, alimentation par des données spatiales, etc.), i.e. participer au projet JFS, c'est également se placer sous le contrôle de l'infrastructure américaine. Son budget initialement fixé à 250 milliards de dollars (R&D et production de la version US pour 3000 exemplaires) serait cependant plutôt proche des 750 milliards de dollars (un investissement très important mais des coûts marginaux faibles).

Ce modèle de coopération de l'amont vers l'aval devient également un modèle d'exportation vers les pays souscripteurs.

4.1.2 CRADA du DoD

Pendant la période de contraction budgétaire, les CRADAs du DoD se sont fortement développés. Entre 1986 (date du *Federal Technology Transfer Act*, qui inclut la possibilité pour le DoD de lancer des CRADAs) et Juin 98, 2456 contrats ont été signés et 1256 terminés (ou clos). Les principaux signataires (à plus de 75%) sont les entreprises, les universités représentant le second signataire avec 16%.

En reprenant l'échantillon du rapport d'évaluation des CRADAs du DoD (*DoD R&D Cooperative Agreements, Final Report 1999*)⁵¹, on peut estimer que le budget moyen d'un CRADA pour le DoD est de 164 K\$ et de 280 K\$ pour l'autre participant (exclusivement des entreprises sur l'échantillon considéré), ce qui conduit à un budget moyen par CRADA de 444 K\$. Le budget du DoD pour les CRADAs en 1998 était de 30 m\$.

Les 31 cas étudiés en détail montre que l'objet des coopérations et ses résultats sont d'abord militaires et que le résultat des CRADAs est directement ou indirectement un produit et pas seulement un transfert de technologies.

C'est donc une forme de cofinancement public/privé à caractère technologique, qui semble efficace si on la rapporte à son coût.

⁵¹ <http://www.dtic.mil/techtransit/refroom/crada/crada.pdf>

4.1.3 GoCo du DoD

Pour le DoD, le mode de financement GoCo reste minoritaire si on le rapporte à la production de l'ensemble de la R&D (2%) mais il demeure très important pour le DoE qui regroupe des laboratoires importants pour la défense et l'activité nucléaire des Etats-Unis.

Le système GoCo a d'ailleurs été mis en place aux Etats-Unis pendant la seconde guerre mondiale et concerne à ce jour 36 des 700 laboratoires fédéraux, en particulier des laboratoires majeurs de la défense américaine :

- *Los Alamos National Laboratory* : qui est opéré par *University of California*, propriété DoE;
- *Sandia National Laboratories* (7900 personnes) : possession du DoE, opéré par Lockheed Martin depuis 93 (AT&T était le précédent contractant) ;
- *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) : opéré par *California Institute of Technology*, propriété NASA ;
- *Lawrence Livermore Laboratory* (LLL) : opéré par *University of California*, propriété DoE.

Figure 27 : Structure de la production de la R&D financée par le DoD, 2001

Producteurs de R&D pour le DoD	Valeur en M\$	En %	France en %, 2000
Industrie	23 317	67,7%	85,2%
Production interne	8 628	25,0%	13,3%
Universités et collèges	1 534	4,5%	0,4%
FFRDC	752	2,2%	-
Autres associations	154	0,4%	-
Etranger	66	0,2%	1%
Etats et administrations locales	10	0,0%	-
Total	34 461		

Source : NSF, MJENR enquête recherche

Cette structure de production met en évidence que ce sont les industriels qui sont les principaux producteurs financés par le DoD et que les modèles américains et français sont proches. Cette structure est également présente à la NASA où 48% des financements sont attribués aux industriels.

Elle est différente pour les autres agences : le HHS (santé) fait produire ses travaux de recherche par les universités en priorité (à 56%), le DoE fait produire par les FFRDC en particulier (à 63%).

4.1.4 SBIR du DoD

Le DoD représente en moyenne la moitié des dossiers SBIR, le HHS représente 20% des dossiers, et la NASA environ 15%. Le DoD a financé pour 6 100 M€ de SBIR entre 1983 et 2001. Pour 2002, l'estimation du budget SBIR du DoD est de 774 M\$.

Pour les aides SBIR, il existe une réussite notoire en l'espèce de la société Qualcomm, domiciliée à San Diego, qui a bénéficiée d'un SBIR de la NAVY pour développer un système de communication dit CDMA, dont les brevets ont été des freins à la normalisation UMTS (qui utilise un mode d'accès W-CDMA). L'algorithme de codage bien connu Viterbi a également été mis au point par un des fondateurs de cette société.

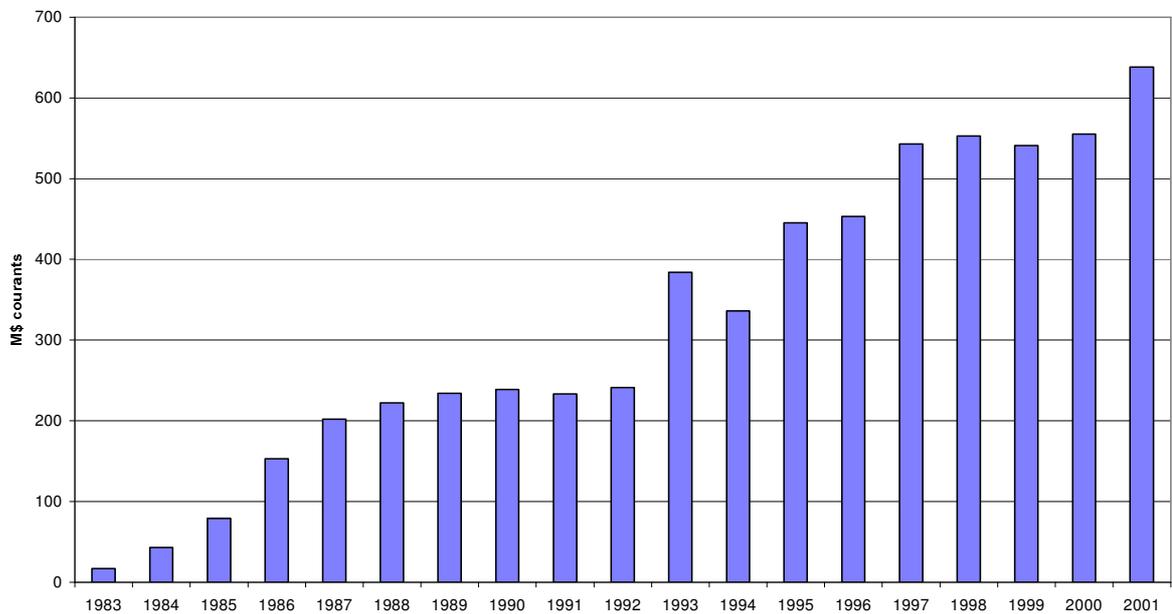


Figure 28 : Progression des SBIR du DoD (en M\$, 1983-2001)

Source : NSF, DoD

4.2 La dualité de la R&D de défense en Allemagne

Depuis 1945, l'Allemagne a eu recours aux technologies civiles pour reconstruire une activité de défense :

- les restrictions constitutionnelles et politiques d'activités de défense ont induit l'utilisation des technologies civiles ;
- la chute du mur a réduit les budgets militaires, ce qui a provoqué une accélération de l'usage des technologies civiles disponibles et la nécessité de reconversion vers des activités civiles.

Cette politique indirecte de défense par la dualité a porté des fruits : reconstitution du pôle aéronautique autour de DASA par coopérations, d'un pôle naval et d'un pôle terrestre de défense qui deviennent européens et qui produisent pour les secteurs civils et militaires. Ce modèle de R&D incite à lire les statistiques de la défense allemande avec recul, et éventuellement en complémentarité d'autres secteurs comme la construction aéronautique.

Figure 29 : La dualité de la construction neuve de navires en Allemagne

(année de référence 2001)	Effectif civil	Effectif défense
HDW	1 000	2 400
Thyssen Krupp	700	1 800
Autres chantiers (ex chantiers RDA repris par Kvaerner et autres)	10 700	0
Totaux	12 400	4 200

Source : Chambre Syndicale des Constructeurs de Navires, Mars 2002

Les producteurs sont privés en majorité, avec une participation des Länder dans certains groupes (comme dans l'industrie automobile avec VW), le but est d'assurer un ancrage local des acteurs, en particulier pour préserver l'emploi.

L'Etat allemand (Bund) n'est pas en général un actionnaire de ces industries, ce qui a pour buts de :

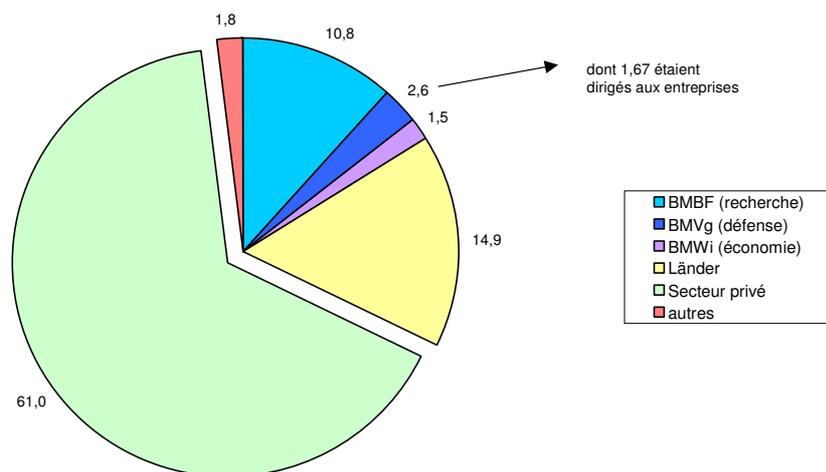
- faciliter les échanges technologiques civil/défense : une entreprise privée qui a des activités mixtes peut facilement travailler avec d'autres sociétés, acquérir des technologies et indirectement contourner les limites à l'activité militaire publique
- bénéficier d'économies d'échelles.

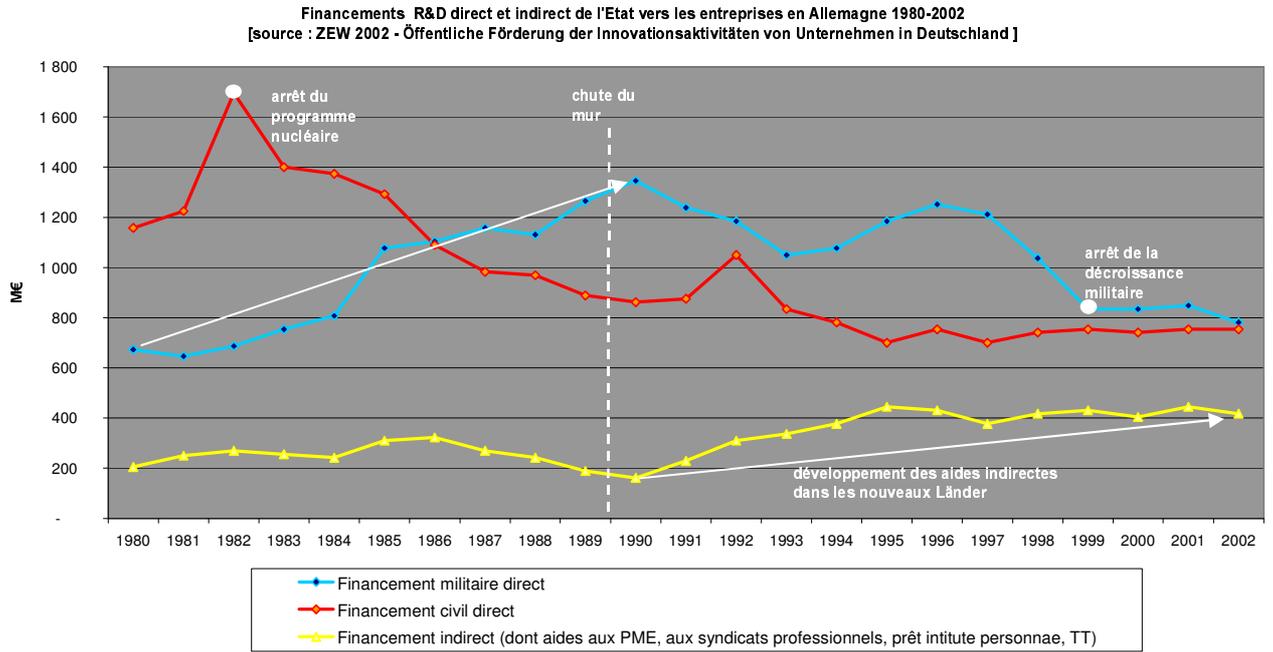
Par conséquent, la plupart des entreprises qui fournissent la défense ont une activité mixte défense/civile à ce jour. A ce titre, elles fonctionnent comme toute entreprise industrielle allemande et bénéficient en particulier des relations étroites avec les banques, ce qui a facilité leur financement et stabilisation. La dépendance des marchés de capitaux a cependant augmenté depuis 1995, cette financiarisation a impliqué l'adoption des pratiques anglo-saxonnes (corporate governance) : une partie du contrôle est sorti d'Allemagne. Cette tendance est à nuancer pour les entreprises qui ont une activité de défense car elles sont moins présentes en bourse ou leur flottant est réduit.

Le fait que l'Etat allemand ne soit pas actionnaire des entreprises ne doit pas faire sous-estimer son influence sur la production de défense : en réduisant fortement ses acquisitions dans les années 90, il a entraîné une réduction de l'emploi de défense de 50% (l'effectif est passé de 280 000 à 140 000). Il a ensuite réagi pour préserver les capacités clés de R&D face aux contraintes budgétaires, maintenir l'emploi et sa capacité de coopération en Europe.

La régulation, qui permet également l'intervention de l'Etat, porte essentiellement sur la politique d'exportation pour laquelle il existe des restrictions théoriques inscrites dans la Constitution et dans la loi allemandes. En pratique, les exportations vers les pays de l'OTAN sont sans limitation si les armes sont à destination du pays acheteur, dans les autres cas, l'exportateur doit demander une licence à l'Etat, qui peut la refuser si les intérêts extérieurs de l'Allemagne sont en cause.

Répartition du financement public et privé de R&D (milliards de DM)
[source : BMBF Bundesbericht Forschung 2000]





4.3 Le renouveau de la R&D de défense au Royaume-Uni

4.3.1 Politique industrielle de la Grande Bretagne

Depuis 1979 (gouvernement de Mme Thatcher), le gouvernement britannique a décidé de ne plus être propriétaire des entreprises de défense : BAe et Rolls Royce ont été privatisés, les arsenaux (Royal Ordnance) ont été mis aux enchères, fermés ou transformés en GoCo, vendus par la suite. Tous les producteurs sont aujourd'hui privés.

Dans cette logique, les rachats d'entreprises britanniques par des sociétés étrangères ont été ouverts : Thomson/Thales est devenu actionnaire partiel ou total des anciennes structures Redifusion, Link Miles, Pilkington, Racal, Thorn. TRW a racheté Lucas Varity. Lockheed et Raytheon ont des usines au Royaume-Uni.

Le contrôle de l'industrie de défense se fait depuis lors par le contrôle des exportations (par un régime d'autorisation), exportations qui représentaient £5 milliards en 2000. Le gouvernement britannique est relativement souple sur les exportations car il considère que l'export est nécessaire pour soutenir l'industrie britannique d'armement. Les exceptions d'exportations portent sur les embargos de l'ONU et de l'UE.

Le contrôle de l'industrie se fait également par le contrôle de l'information et la mise en concurrence mise en place depuis la SDR de 1998.

Par contre, les institutions financières de la City, qui sont propriétaires de 60% des actions des entreprises britanniques, n'interviennent pas sur la gestion des entreprises en général et des entreprises de défense en particulier.

4.3.2 La réforme du système public britannique

Selon Keith Hartley, directeur du centre d'études économiques de la défense nationale à l'université de York, les dépenses militaires britanniques ont atteint leur maximum en 1985-1986, en raison de l'engagement d'une hausse annuelle de 3% des dépenses militaires des pays de l'OTAN. Le repli a fait suite à la fin de la guerre froide et s'est traduit par une réduction de 53% du nombre d'emplois dans les industries de défense entre 1980 et 2000 soumis à une baisse de 25% des dépenses d'équipements (en livres constantes) sur la même période.

En 1998, la *Strategic Defence Review* (SDR) a été le signal de l'inversion de la tendance avec une augmentation du budget d'environ 3.5 milliards de livres/an jusqu'en 2005-2006.

Ce rapport a constaté que le coût des équipements doublait tous les 7 ans (i.e. augmentait de 10% tous les ans) alors que les frais de personnel d'une armée professionnelle restent soutenus, l'un ne compensant pas l'autre, le budget total de la défense est en progression toute chose égale par ailleurs.

Face à cette pression sur les coûts, la première solution a été de réduire progressivement l'activité et de retarder le renouvellement des équipements mais aussi de rechercher plus d'efficacité dans l'usage du budget disponible par la mise en concurrence pour les achats d'équipements et la délégation de compétence aux sociétés privées pour les achats de service. Le gain de productivité sur lequel s'est engagé le MoD est de 2.5% l'an.

On distingue 3 volets dans la SDR :

- *Smart Procurement Policy* (SPI): mise en oeuvre d'une politique plus rationnelle d'achat des équipements, i.e. pas de dérive des coûts par rapport aux devis, livraison dans les délais, fiabilité des équipements, blocage des prix sur les contrats de moins de 5 ans, indexation sur l'indice de la production sinon. La SPI est gérée par la Defense Procurement Agency (DPA, 4 600 personnes, budget de 6 milliards de livres)
- *Private Finance Initiative* (PFI): dans ce mode de production, le financement des infrastructures est privé, l'exploitation est rendue par un organisme public. (exemple : hébergement transports, véhicules utilitaires, etc. sont louées plutôt qu'achetés). La durée de ces contrats s'échelonne de 10 à 30 ans.
- *Public Private Partnership* (PPP) : les PPP englobent les PFI et l'externalisation où le service est délégué alors que l'infrastructure reste financée et propriété de l'Etat.

Le MoD a profité de la réforme SDR pour modifier ses pratiques comptables (*Resource Accounting and Budgeting*, RAB) : amortissement des actifs, mise en place d'une comptabilité analytique, évaluation des coûts d'approvisionnement, ce qui correspond à la mise en place d'une comptabilité d'entreprise.

Mais à travers cette réforme, le Royaume-Uni a aussi réaffirmé la primauté de son engagement envers l'OTAN à défaut de son engagement européen : l'OTAN reste la seule organisation capable d'assurer la défense collective du continent à ses yeux. Le soutien à l'Union Européenne n'est donc possible que s'il n'introduit pas de concurrence avec l'OTAN (i.e. l'Europe doit améliorer ses moyens pour les cas où l'OTAN n'est pas engagé).

En conséquence, BAe et Rolls Royce participent aux programmes européens (Meteor, Eurofighter, A400M) mais aussi aux programmes américains (JSF et Hercules sous maîtrise d'œuvre Lockheed) à travers des implantations et filiales aux Etats-Unis. Ce qui incite Philippe Camus, co-président d'EADS, à déclarer qu'il était «pour la coopération transatlantique»⁵².

Les conséquences de la mise en concurrence

Le contrôle de l'industrie de défense se fait par la mise en concurrence des offreurs, politique dont le but est double. D'une part réduire les coûts d'acquisition et d'autre part améliorer la compétitivité des offreurs, ce qui doit assurer leur pérennité. En conséquences :

- des productions sont réalisées à l'étranger car les coûts de production peuvent y être réduits (délocalisations) ou encore, on utilise des technologies étrangères disponibles plutôt que de les développer (problématique du make or buy)
- la mise en concurrence a provoqué la défaillance des entreprises les plus faibles, des fusions ou rachats pour les autres, ce qui réduit de fait le nombre d'offeurs et la concurrence. Il devient alors nécessaire de prendre en compte les offres étrangères (US et EU). Cette conclusion économique est immédiatement contrecarrée par d'autres conséquences: pertes d'emplois nationaux, balance commerciale déficitaire, réactivité moindre en temps de crise, retards technologiques, etc.

⁵² Sociétal n°38, 2002, p.100

Si bien que le gouvernement prend en compte les offres des autres Etats à condition d'une réciprocité sur l'ouverture des marchés de défense (Etats-Unis en particulier). Si un offreur non britannique obtient un contrat de plus de £10m, il doit proposer un investissement industriel au MoD en UK. Si un fournisseur britannique achète également pour plus de £10m pour un contrat britannique, il doit proposer une compensation d'investissement dans les mêmes conditions.

- une fois la phase de concurrence terminée, la coopération fournisseur / MoD est renforcée.
- certaines sociétés augmentent leur activité civile ou abandonne le secteur de la défense qu'elles jugent moins rentable que d'autres. La rentabilité nette attendue par les investisseurs privés pour les activités de défense serait de 8% par an minimum (à comparer aux taux d'intérêts à 10 ans qui s'établissent entre 5 et 6% en Europe et aux Etats-Unis).

soutiens à la R&D

- en réciprocité de la mise en concurrence et pour motiver les participants, le gouvernement britannique rembourse partiellement les frais des réponses aux appels d'offre (ce qui inclue les démonstrateurs et prototypes), ce qui est très semblable au système américain.
- utilisation libre des IPR (droits de propriétés industriels) sur les résultats obtenus à travers les financements publics de recherche de défense (et réciproquement, le gouvernement se réserve de les utiliser comme il le souhaite, i.e. de les transmettre à d'autres fournisseurs)
- soutien indirect à travers l'aide aux exportations du DESO (*Defense Export Services Organisation*) qui reçoit £25m par an du gouvernement britannique pour apporter des informations sur les marchés aux industriels, gérer les licences d'exportations, assurer un service de crédit et d'assurance d'exportation, et appuyer politiquement les producteurs

4.3.3 Système britannique de comptabilisation des dépenses de R&D de défense

Le MoD n'a pas un budget de R&D mais un budget de recherche d'une part et un budget d'acquisition d'équipements (*procurement*) d'autre part.

L'achat d'équipement peut comprendre quelques activités de développement (*design and testing*) : les statistiques 'développement' sont donc fonction essentiellement des acquisitions d'équipements et de leur cycle. Cette distinction comptable entre recherche et achats met en évidence que la partie développement ne fait pas partie des financements qu'envisage le MoD.

Le MoD dispose d'un budget de recherche pour mener des activités scientifiques non nucléaires, dans le vocabulaire du MoD il s'agit du RBB (*Research Building Block*). Ce budget (*appropriation*) est publié sous le nom « *major customers' research budget* » avec 4 catégories : *applied research programme* (ARP), *corporate research programme* (CRP), démonstrateurs (TDP) et le soutien organisationnel aux programmes collaboratifs internationaux.

Structure du RBB (2001)	£ 450 m	
ARP	292,5	65%
CRP	112,5	25%
TDP	31,5	7%
Soutien aux programmes collaboratifs internationaux	9	2%
autres	4,5	1%

Source : MoD

Budget RBB 1994-2004, en £ courantes

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
574	524	559	492	499	496	466	458	455	457	463

Source : MoD

4.4 Les difficultés de la R&D de défense en Italie

Selon l'IRIS, l'Italie se caractérise par une certaine instabilité politique, une bureaucratisation des achats publics, un déficit de capacité de financement et d'une réglementation d'exportation assez restrictive. Il n'y a pas de politique industrielle de défense mais une tradition de participation à des programmes internationaux qui ont permis à l'Italie de conserver un bon niveau technologique et de produire sous licence surtout en aéronautique.

Le groupe public IRI (*Istituto per la Ricostruzione Industriale*) était jusqu'à il y a récemment le holding d'Etat de production d'armement. Ses participations dans Finmeccanica et Fincantieri ont été reprises par le Trésor italien ou des actionnaires privés. Finmeccanica, qui comprend Alenia, Agusta, Oto Melara, représente les 2/3 de la production de défense italienne. La politique du holding fait cependant de Finmeccanica un agrégat hétérogène dont l'endettement est le principal handicap.

La production privée est quant à elle est dominée par FIAT (Fiat Avio, IMVD, la défense représente 3.8% du chiffre d'affaires du groupe FIAT) et d'autres PME (Elettronica, Beretta, Intermarine, etc.) dont certaines ont Finmeccanica dans leur capital.

En 1992, l'Italie a dû faire face à une crise économique et monétaire qui a provoqué l'effondrement de EFIM, une des branches de Finmeccanica. Les banques créancières de l'EFIM en deviennent alors actionnaires. Après une période de transition, l'Etat italien souhaite rester actionnaire de référence avec 25/30% du capital, ce qui traduit une volonté de contrôle.

	en milliards de lire courantes										
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
procurement	4852	4425	3839	4269	3684	3344	3385	4117	4771	5099	4256
R&D	495	610	721	1072	918	915	904	1142	1279	944	588
R&D/procu.	10,20%	13,79%	18,78%	25,11%	24,92%	27,36%	26,71%	27,74%	26,81%	18,51%	13,82%

Source : Iris

Après cette crise, le problème de l'endettement n'a pas été réglé pour autant : en 1996, l'endettement du groupe Finmeccanica était de 5 113 milliards de lire, son autofinancement n'était que de 746 milliards de lire. Le taux d'export était de 65% sur l'ensemble des activités du groupe.

Finmeccanica en 1998 (en milliards de lire)							
Divisions	CA	Rés. net	R&D	Effectifs	R&D/CA	Productivité	Net/CA
Aéronautique	2160	270	174	9078	8,06%	0,24	12,50%
Espace	1029	101	213	2795	20,70%	0,37	9,82%
Défense	2327	104	580	9719	24,92%	0,24	4,47%

Source : Iris

C'est ce manque de financement local (public ou privé) qui a poussé historiquement les acteurs italiens à coopérer avec leurs homologues anglais, américains, à

participer à Astrium (Alenia Aerospazio), et à produire en sous-traitance pour Airbus et Boeing.

Les soutiens à la R&D

1. subvention de restructurations : 100 milliards de lire par le ministère de la technologie, 60% des allocations sont capturés par Finmeccanica
2. soutien à la R&D aéronautique par programmes avec des fonds remboursables sur les ventes (à partir du *break even*). C'est le ministère de l'industrie qui gère cette aide : 1150 milliards de lire ont été distribuées entre 94-96 et 2553 entre 97-00. La moitié est attribuée à Finmeccanica, l'autre à Fiat Avio, AerMacchi, Elettronica.
3. le ministère de la recherche soutient la R&T dans l'aéronautique par une subvention de 50% du budget des projets mais le budget total de cette aide est de 10-15 milliards de lire/an

4.5 La spécialisation suédoise en R&D de défense

La Suède a eu pendant la guerre froide une politique d'autosuffisance d'armement en tant que pays neutre non aligné soumis à une menace soviétique proche géographiquement.

La Suède avait fait le choix politique de ne pas développer d'armement nucléaire que ses ressources économiques et scientifiques lui auraient cependant permis d'acquérir. En conséquence, les investissements portaient sur des armements classiques conçus et produits en Suède, et il y avait peu de coopérations ni d'exportations.

En dehors d'une entreprise nationale, CELSIUS, la plupart de la production était privée, mais le marché suédois étant étroit par construction, un acteur en monopole s'est affirmé dans chaque segment et ces acteurs (Ericsson, Saab, Bofors) avaient et maintiennent des activités civiles et militaires.

A la fin de l'épisode de la guerre froide, les problèmes économiques et la réduction de l'argument politique ont conduit la Suède à abandonner le non alignement et l'autosuffisance. L'entrée dans l'Union Européenne, la signature du Traité de Maastricht, ont lancé une nouvelle ère de coopération avec l'étranger en matière de défense. BAe a pris 35% du capital de Saab et les systèmes d'armes suédois incorporent 40 à 50% de produits étrangers (exemple du Gripen). L'Etat suédois achète également sur étagère des produits étrangers (exemple des chars Léopard allemand). La volonté politique de soutenir financièrement l'industrie nationale de défense s'est réduite.

La restructuration industrielle s'est faite progressivement : Celsius a noué des alliances, créé des joint ventures scandinaves (Danemark, Norvège, Finlande), l'Etat a autorisé le rachat d'entreprises suédoises et a signé la Loi européenne. Les contraintes à l'exportation ont été réduites.

Les non suédois détiennent 30% du capital de Celsius, l'Etat en conserve 25% en nominal (mais a les 2/3 des droits de vote). Celsius s'est fixé pour objectif de passer une rentabilité de 2% à 8 % /an.

Le capital des acteurs privés est également ouvert : Saab est détenu à 38% par des actionnaires britanniques (35% pour Bae), 17% par des actionnaires américains, mais 36% restent entre les mains d'un groupe d'investissement suédois privé Investor (Fondation Wallenberg). Le maintien d'un actionnariat national de référence est une caractéristique de l'industrie de défense suédoise.

La réduction des dépenses de défense a conduit la Suède à se retirer des programmes de développement pour acheter sur étagère les équipements une fois finis (exemple de Meteor).

4.6 Le système israélien

Israël est une économie spécialisée qui dépend de 2 axes de développement. D'une part le tourisme et d'autre part la haute technologie qui comprend elle-même 2 segments : les technologies de l'information et les biotechnologies (illustré par la coopération entre les Instituts Pasteur et Weizmann par exemple).

Cette spécialisation a facilité l'accès au financement par les bourses des sociétés israéliennes : 150 sociétés sont cotées au Nasdaq mais, réciproquement, ce mode de financement a révélé sa fragilité lorsque la conjoncture s'est inversée. Elle a en particulier été marquée par le ralentissement des investissements européens en Israël.

A la différence des autres pays étudiés, ni Israël (ni l'Afrique du Sud) ne font partie de l'OCDE, ce qui en terme statistique est un inconvénient.

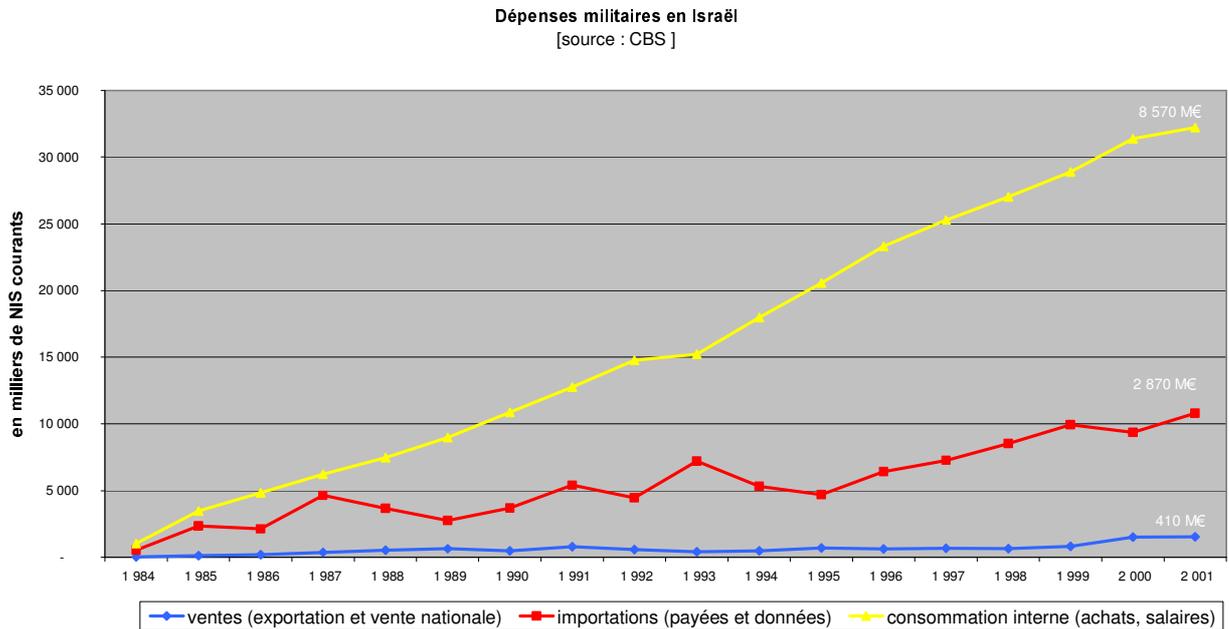
Certaines universités israéliennes⁵³ ont cependant réalisées des études sur l'importance de l'activité de défense et ses externalités pour l'économie israélienne dans la mesure des informations disponibles et publiables.

Ces chercheurs rappellent l'importance de l'industrie de défense et de sécurité israélienne :

- Cinq sociétés israéliennes de défense sont dans le top 100 des entreprises de défense mondiale (Israeli Aircraft Industries qui vend pour 600 m\$/an de matériel militaire aéronautique, Rafael 4000 personnes dont 1000 en R&D, Koor Industries, Tadiran, et Elbit Systems). IAI et Rafael peuvent être considérés comme des arsenaux (autoproduction de l'Etat) alors que Tadiran et Elbit sont des entreprises privées.
- l'industrie de défense représentait 25% de la production industrielle du pays en 2000
- 65% des dépenses nationales de R&D étaient dédiées à la défense dans les années 80, soit 3.1% du PNB (0.43% pour la France). En 2000, le budget israélien de la défense était de 9 milliards de dollar.
- 32% du PNB en 1975 était consommé par les activités militaires (y compris les importations qui représentaient 16% du PIB), ce chiffre est tombé à 9% en 1999 (resp. 2% pour les importations). Seule l'Arabie Saoudite et Singapour dépensent autant par habitant en défense (1 690 \$/habitant en 1997).

Dans les années 80, le secteur de la défense expliquait 65% de la dépense nationale de R&D, soit 3,1% du PIB (0,43% pour la France) et employait 50% des ingénieurs et scientifiques du secteur industriel. En dépit de cette diminution, la dépense de R&D de défense par habitant reste très importante comparée à de nombreux pays de l'OCDE, exceptés les Etats-Unis (19% du total de la R&D), le Royaume Uni (14%) et la France (10%).

⁵³ Peled, Dan. Defense R&D and economic growth in Israel. Samuel Neaman Institute, Department of Economics, University of Haifa. March 2001.



Au sein du dispositif civil du ministère de la défense , la direction de la R&D de défense (Directorate of Defence R&D) a pour mission principales fonctions de :

- développer l'infrastructure et les connaissances avancées en matière scientifique et technologique afin de renforcer l'efficacité du matériel de guerre et de l'équipement de combat connexe ;
- promouvoir la R&D pour créer de nouvelles opportunités technologiques comme base du développement des futurs matériels de guerre et des équipements auxiliaires.

a) L'Etat israélien produit la majeure partie de la R&D de défense

Selon les déclarations qui nous sont faites, l'Etat ne distribue ni subvention ni avance remboursable aux grands industriels ou aux PME de défense. Il finance et produit la R&D et confie 30 à 40% des contrats d'études de défense et de production aux industriels du secteur privé. Sur ces études, la mise en concurrence se réalise par appel d'offres. L'Etat ne rembourse pas aux entreprises les coûts de réponse aux appels. Soulignons qu'il n'y a pas de véritable mise en concurrence des industriels en raison de la spécialisation des fournisseurs dans le domaine des études de R&D. L'Etat contractualise toujours en pratique avec les mêmes fournisseurs.

Il n'existe pas de quota de sous-traitance des maîtres d'œuvre en faveur des PME en matière de R&D. L'Etat peut être amené à financer toutes les étapes de la R&D (recherche amont, appliquée, démonstrateurs, industrialisation) et de la production. La forme la plus fréquente de financement direct adoptée est celle du contrat à remboursement des coûts avec diverses variantes (heures de travail et matériaux, remboursement de coûts et gain fixe..). Dans certains cas, l'Etat peut pratiquer d'autres modes de financement fondés sur le principe du contrôle des coûts, de la négociation d'une marge plafond, de l'achat forfaitaire ou de l'achat en régie.

Aucune avance de trésorerie n'est consentie, ni de prêt bonifié accordé, les industriels pouvant recourir au financement privé aux conditions habituelles du marché. Il existe un fond de capital risque mais il n'est pas destiné aux projets de R&D de défense. Enfin, l'activité de R&D peut être, sous certaines conditions, défiscalisée ; cette mesure de défiscalisation n'est pas propre à la défense.

Dans certains cas, enfin, l'Etat peut être conduit à acheter une partie des infrastructures nécessaires à la conduite du contrat de R&D contractualisé en contrepartie de la prestation fournie par l'industriel privé.

b) Des budgets de défense en baisse

L'Etat utilise tous les outils de régulation relatifs au contrôle de la concentration des industriels de défense (antitrust), à la restriction des aides à l'exportation, au contrôle du capital social des entreprises nationales par des actionnaires étrangers et à la participation directe au capital.

Lorsque les travaux de R&D sont menés par un industriel et financés par l'Etat, l'Etat demeure le propriétaire des droits. Il peut transférer la propriété intellectuelle à une entreprise afin de faciliter l'exécution d'un projet de défense. Toute entreprise peut utiliser la propriété intellectuelle de l'Etat à ses propres fins (exportations..) moyennant autorisation (CIEEMG) et le paiement de certains droits.

Il est possible à l'avenir, qu'en raison de la réduction des budgets, l'Etat demande que les industriels contribuent au financement d'une partie des dépenses de R&D

c) Le triangle Etats-Unis/Israël/Europe

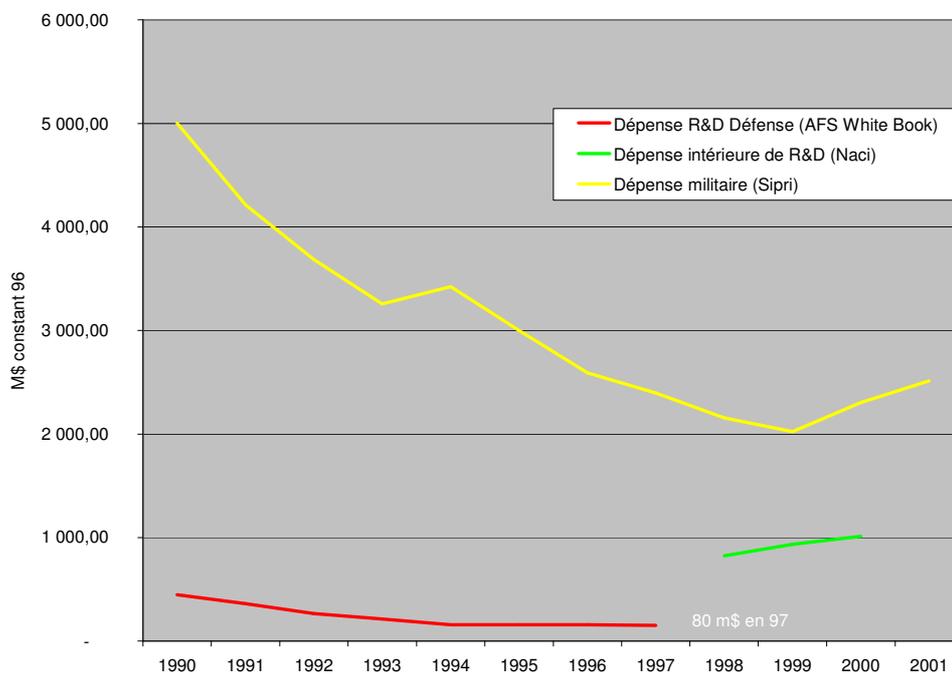
Israël bénéficie d'une facilité pour collecter des fonds aux Etats-Unis à travers un certain nombre de fondations et les start-up israéliennes accèdent naturellement aux marchés financiers américains. Par ailleurs, Israël a pu, suite à l'effondrement du mur, bénéficier d'un flux d'immigration qualifié. La rencontre dans des entreprises israéliennes de ces deux ressources, financières et humaines, explique pour une bonne part le développement de nouveaux produits, en particulier dans les technologies de l'information, un des piliers économiques du pays.

A noter que toute entreprise israélienne peut participer aux programmes de R&D de la Commission européenne (PCRD en particulier) sur les thèmes civils ou les technologies duales (aéronautique, informatique..) et en recevoir un financement. Il existe également des accords bilatéraux en R&D pour permettre aux sociétés israéliennes de participer à des projets de type Eureka (il existe un accord entre le Matimop et l'Anvar par exemple).

4.7 Le ralentissement de la R&D de l’Afrique du Sud

L’Afrique du Sud a été engagée dans une guerre dans les années 90 ce qui expliquait des dépenses importantes, qui depuis la fin de l’Apartheid et de ce conflit étaient en baisse régulière. A l’image des autres pays étudiés, ces dépenses ont touché un point bas en 1999 pour repartir à la hausse comme le montre les dernières données disponibles. Les volumes de dépenses de R&D sont cependant très modestes par rapport aux pays occidentaux.

Dépense militaire sud africaine (en millions de US dollar constant 96)



5 La défiscalisation de la R&D

Si l'on s'intéresse aux aides indirectes accordées par les Etats, on note que l'ensemble des pays producteurs de R&D dispose de mécanismes de défiscalisation vis à vis des producteurs de R&D. Celle-ci se traduit essentiellement par la déductibilité des dépenses de R&D (avec des variantes sur les périmètres : achats, salaires, IPR et les taux d'amortissement) et par un crédit d'impôt recherche (en France, il était de 3.4 MdF en 1999 et a bénéficié à 3 300 entreprises).

Le Royaume-Uni mise par exemple sur la défiscalisation pour que les entreprises britanniques rattrapent leurs concurrents étrangers (en R&D). Le système a été mis en place pour les PME en 2000 (PME au sens de la Commission Européenne, i.e. moins de 250 personnes et 40 Meuro de revenu) et étendue aux grandes entreprises en 2002. Pour £100 dépensées en R&D, l'abattement fiscal s'élève au maximum à £30 pour une PME qui dépasse le seuil de £25 000 de dépenses en R&D par an. 4500 PME sont éligibles pour un crédit annuel estimé à £150 millions par le Trésor britannique.

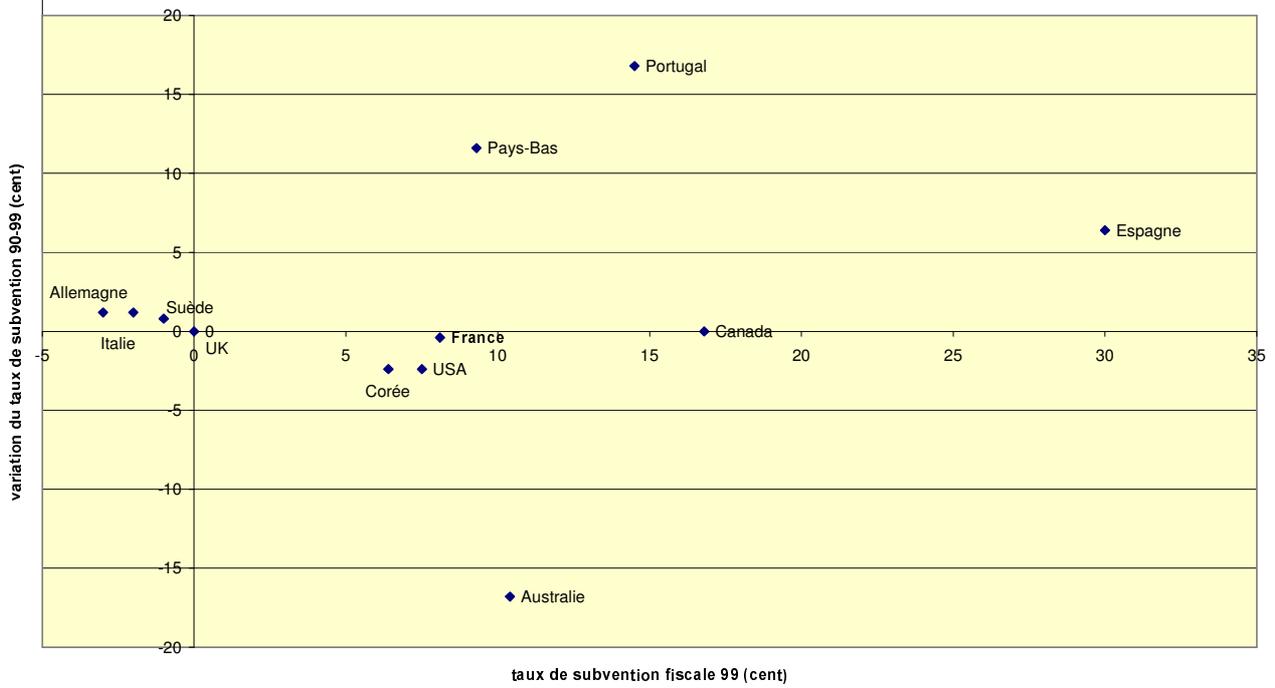
Autre exemple : des conflits et menaces de délocalisation entre des entreprises scandinaves comme Ericsson et Nokia et leurs gouvernements respectifs ont fait baisser le taux d'imposition sur les bénéfices des sociétés. La Suède et la Finlande ont le taux d'imposition sur les bénéfices le plus bas d'Europe à ce jour.

Plus généralement, l'OCDE a réalisé une analyse du taux de subvention fiscale pour la R&D⁵⁴ qui met en évidence l'importance de la subvention fiscale par rapport à la dépense de R&D. Arrive en tête l'Espagne avec 30 cents de subvention pour 1 dollar de dépenses pour les grandes entreprises espagnoles, l'Italie aide plutôt ses PME avec un taux de subvention fiscale de 45 cents pour 1 dollar de R&D dépensé.

Si l'on se réfère de plus aux crédits budgétaires publics de R&D (CBPRD) pour la défense rapporté au PIB par exemple ou à la dépense des administrations en R&D (DIRDA), on en déduit que l'Espagne utilise fortement la défiscalisation pour financer son effort de R&D de défense pour les entreprises les plus grandes (ou contribuent à construire de grandes entreprises nationales à travers la défiscalisation).

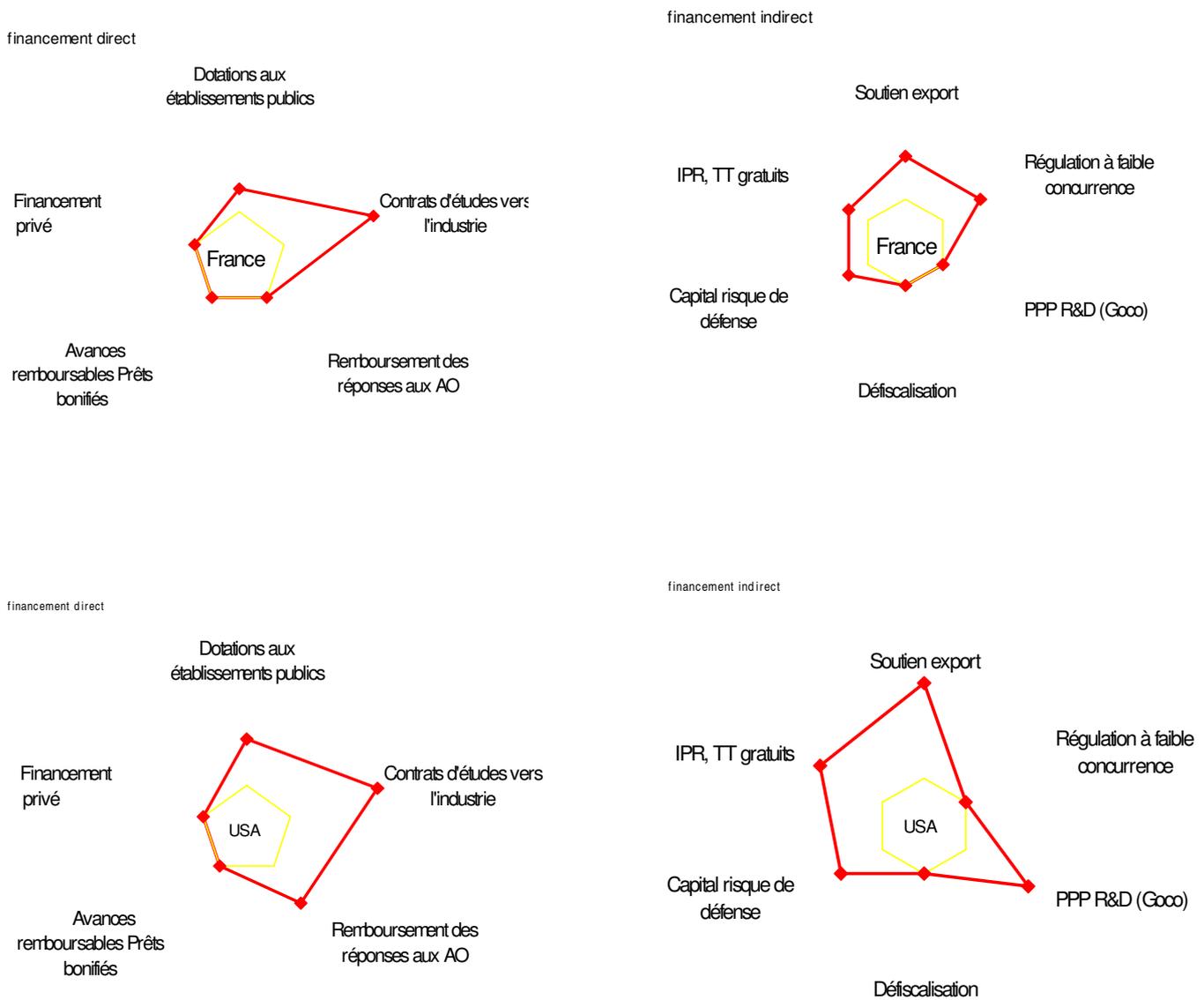
⁵⁴ Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie 2001, p.44-45.

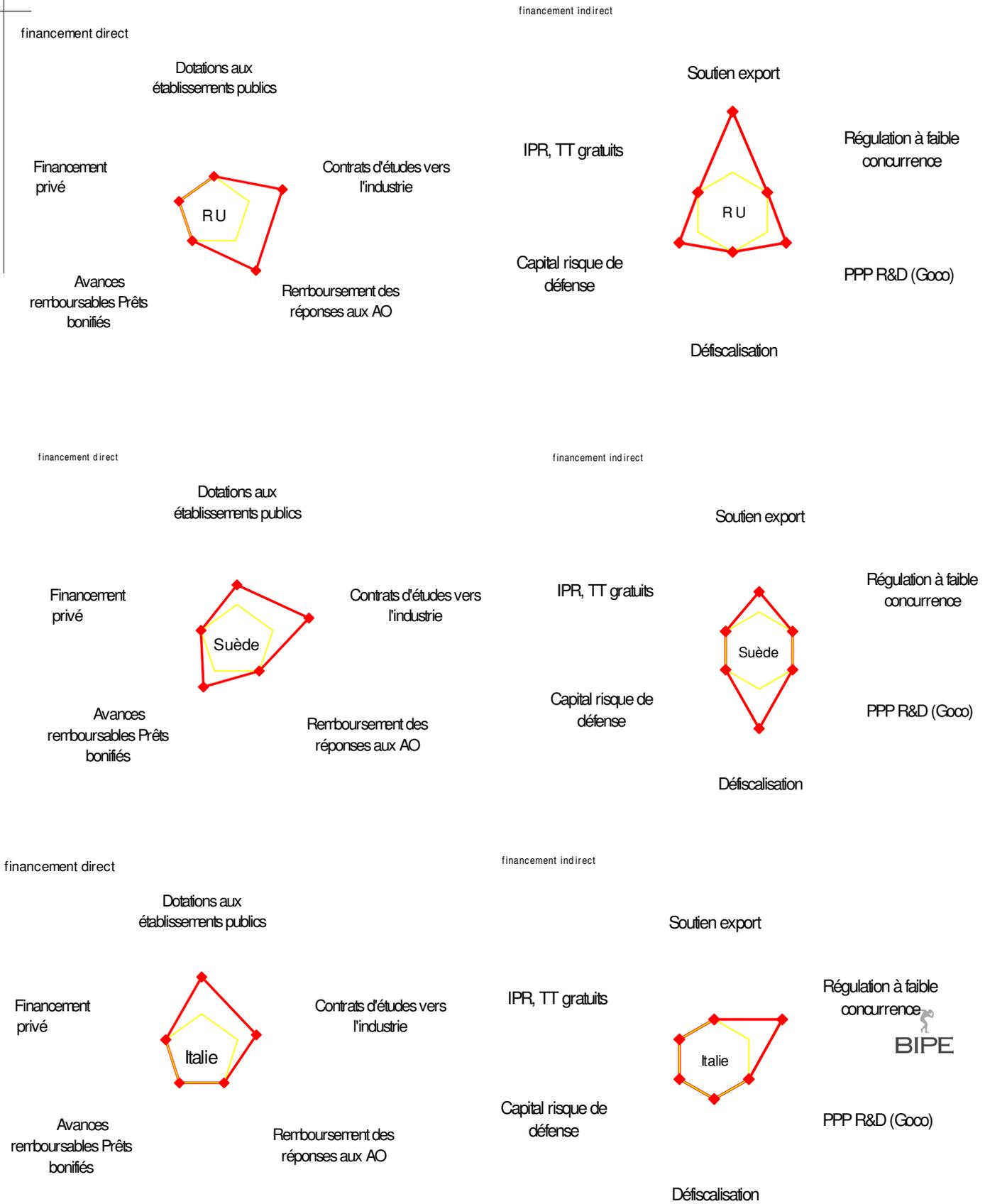
Figure 30 : Traitement fiscal de la R&D dans les pays OCDE

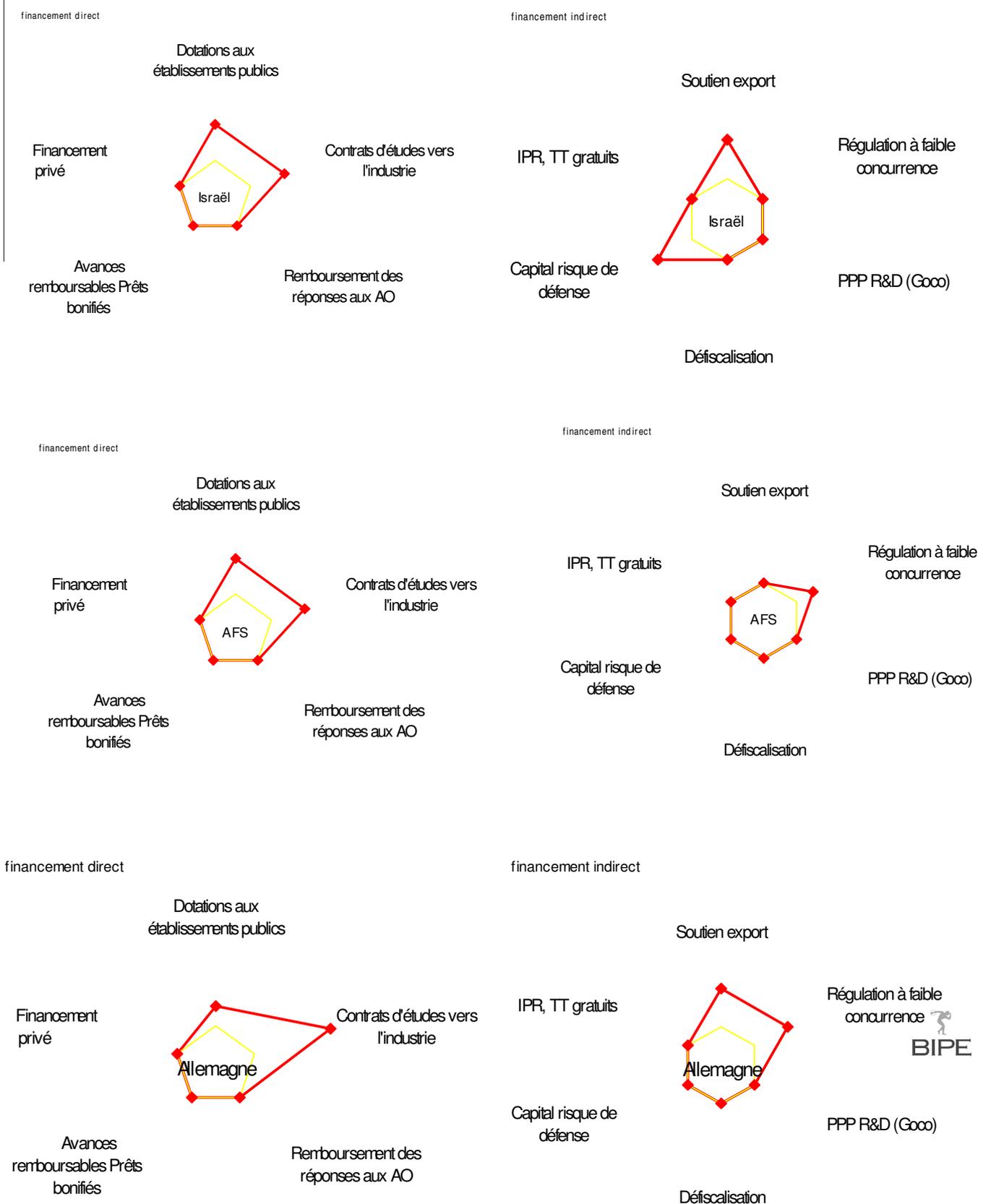


Source : OCDE

6 Synthèse graphique des modes de financement de la R&D de défense par pays



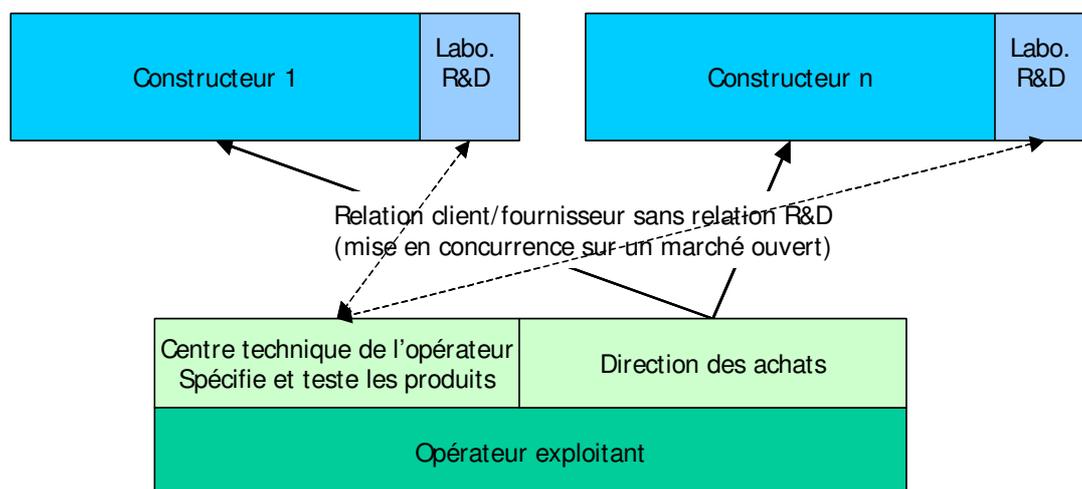




7 Les modèles majeurs de R&D

7.1 Modèle 1 : relation client / fournisseur d'un marché ouvert à la concurrence

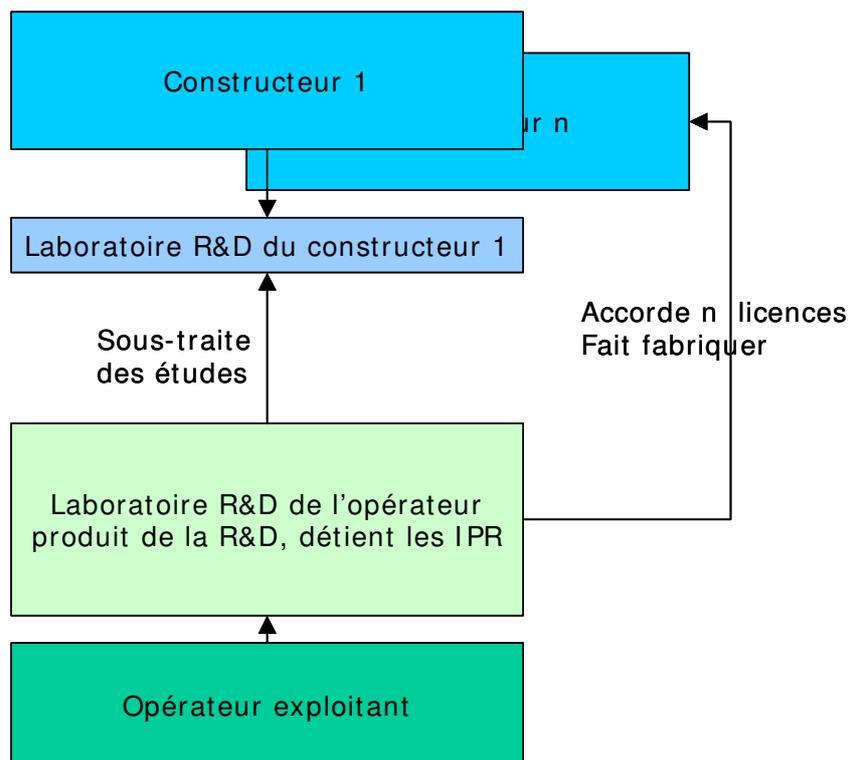
Dans ce modèle, la fonction achat de l'opérateur devient prépondérante, au détriment de la fonction R&D qui se contente de tester les produits achetés, elle devient par là-même un centre technique, et non plus un centre d'innovation. C'est donc le prix et le rapport qualité/prix des produits sur le marché à l'instant t qui devient le seul facteur de décision. C'est le modèle actuel de BT (UK) et Telefonica (ES). L'innovation est laissée à l'initiative des équipementiers. Ceci a pour avantage pour l'opérateur de ne pas être prisonnier d'une technologie qu'il aurait développée mais qui n'aurait pas atteint les objectifs attendus, soit en terme de performances, soit en terme de coût. En cas de concurrence pure et parfaite entre les offreurs, l'innovation peut exister car elle devient un moyen de se différencier et de faire des marges pour les offreurs. Mais l'innovation demeure limitée car la concurrence maintient une incertitude pour les offreurs qui prennent des risques calculés. Dans le prolongement de ce modèle, l'Etat doit renforcer son action de recherche fondamentale car celle-ci sera délaissée par les acteurs privés.



7.2 Modèle 2 : relation coopérative avec un nombre limité de fournisseurs

C'est le cas type de la NTT Family évoqué plus haut ou du CNET. Dans ce cas, l'innovation est guidée par l'opérateur qui peut bénéficier des produits qu'il estime nécessaire. Un minimum de concurrence est garantie par plusieurs fournisseurs qui voient cependant l'incertitude concurrentielle diminuer par rapport à une situation de concurrence ouverte. Vis à vis des Directives Européennes, ce modèle n'est plus possible en Europe pour les télécoms.

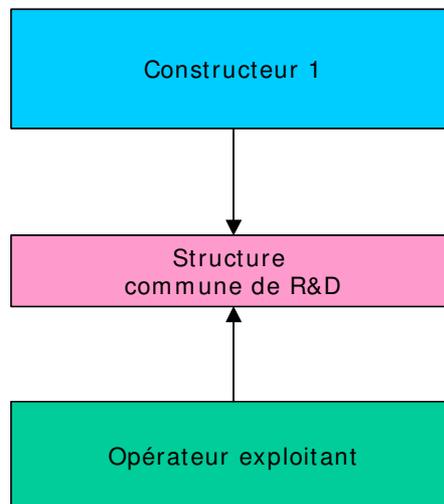
Ce modèle est comparable à celui qui a prévalu entre l'Etat et des fournisseurs nationaux d'armement depuis les années 60 sur les nouvelles technologies (nucléaire, spatial, etc.)



7.3 Modèle 3 : intégration verticale opérateur/équipementier

Dans son extrême, l'opérateur est également le constructeur. Cette intégration verticale permet de disposer d'équipement sur mesure et permet une certaine synergie entre exploitation et construction des équipements. L'inconvénient majeur pour l'opérateur est de ne pas accéder à des technologies externes qui peuvent être plus performantes ou moins chères, ou que les investissements R&D soient tels qu'il soit obligé de vendre ses produits à l'extérieur, ce qui intéresse peu un opérateur concurrent.

Le modèle d'intégration verticale est similaire à celui des arsenaux si on le transpose dans le secteur de la défense.



Dans une filière verticalisée, la structure de R&D peut être portée par le constructeur (cas allemand), par l'opérateur (cas français), ou par une structure commune (cas suédois).

7.4 Relation entre les modes de production et de financement

Nous avons classifié les modèles de production de R&D en trois grandes familles aux paragraphes précédents. L'étude a permis également de mettre en évidence les modes de financement directs et indirects. Eléments que nous synthétisons sous la forme suivante :

Modes de production de la R&D	Modes de financement
Intégrée (auto production de l'Etat)	Subventions, dotations
Partagée : coproduction	Contrats d'étude
Sous-traitée : achat de produits finis sans financement de la R&D indépendamment	Prêts et avances remboursables (incl. annulation de dettes)
	Supports indirects (fiscalité)
	Co-investissement (PPP/PFI)

La relation entre le mode de production et le mode de financement décrit complètement le modèle de R&D. Un mode de production correspond à un ou plusieurs modes de financement (Cf. tableau suivant).

La définition du modèle se concrétise également par un cadre juridique qui définit les règles du financement (exemple : il n'y aurait pas de financement par subvention dans un modèle 'sous-traitée'). En pratique, les secteurs et pays utilisent une combinaison de ces solutions avec des pondérations différentes et un régulateur sectoriel ou un droit de référence (droit de la concurrence en l'occurrence) pour garantir l'application des règles de bon fonctionnement.

	Intégré (exécution de la R&D par l'Etat)	Partagé (firmes de programmes)	Sous-traité (achat de produits finis)
Subventions, dotations			
Contrats d'étude			
Prêts, avance			
Fiscalité			
PPP/PFI			

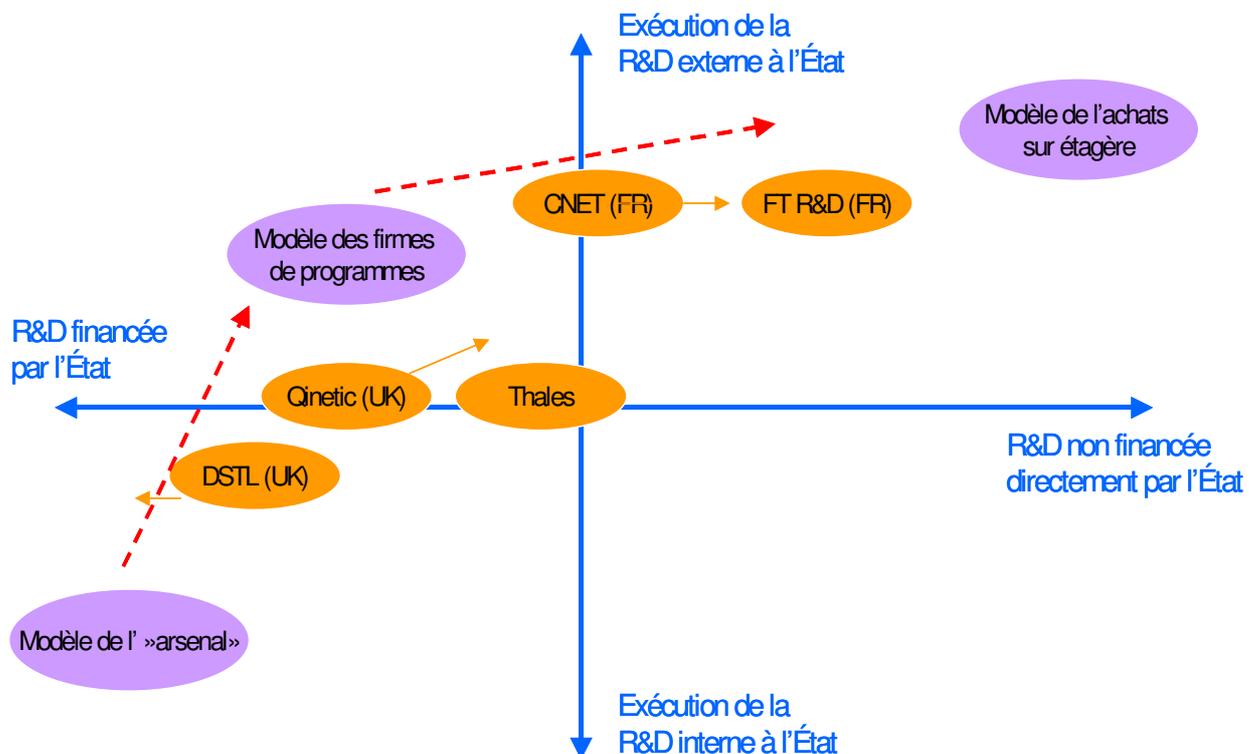
On constate que les activités de R&D défense sont essentiellement dans la première colonne et dans la deuxième colonne, mais certains pays semblent s'engager vers la 3^{ème}. Ceci traduit soit l'abandon de production nationale, en particulier pour les petits pays européens (Suède parmi les pays étudiés), soit une volonté d'évolution comme dans le cas du Royaume-Uni (ex des portes avions britanniques où l'acteur historique a été mis en concurrence avec un nouvel acteur). Ce dernier pays semble avoir cependant infléchi sa politique initiale pour revenir au modèle partagée selon le professeur Hartley, le spécialiste britannique de cette question.

Les Etats-Unis sont clairement dans le cas 2 avec une liste limitée de maître d'œuvre privés (les firmes de programmes qui sont financées pour leurs activités de R&D militaires et non mises en concurrence sur des produits finis).

7.5 Dynamique des modèles

Les évolutions d'un modèle vers un autre se traduisent par la séparation d'activité des organisations initiales pour en affecter une partie vers l'amont et une autre vers l'aval. C'est typiquement le cas britannique où QinetiC est devenue une société à capital et fonctionne comme tel (avec un actionnaire de référence, le fond Carlyle) et en parallèle le DSTL est créé au sein du MoD. Le phénomène a été similaire mais de moindre ampleur lorsque le CNET est devenu FT R&D.

Le passage d'un modèle « arsenal » vers un modèle d'achats de produits finis n'a pas été constaté sur les cas étudiés sinon par abandon d'activité.



8 Vers un nouveau modèle de R&D en France ?

8.1 Objectifs d'un modèle de financement de la R&D

Les pays occidentaux basent leur défense sur la performance technologique de leur armement. Ce choix pallie une démographie défavorable militairement, permet une capacité militaire a priori supérieure et limite les pertes humaines sur le terrain lors des conflits, ce que n'accepte plus les populations occidentales depuis le développement des mass media.

La réciproque de cette politique est d'une part une course à la performance qui est le moteur de l'augmentation de la dépense de R&D et d'autre part la sophistication qui fragilise des systèmes de plus en plus complexes. Cette course à la performance, entretenue par la première nation occidentale, les Etats-Unis, s'est révélée fatale pour le système soviétique qui devait consacrer plus de 20% de son PIB à son effort de défense au détriment des autres activités. Cette stratégie d'étouffement s'exerce également à l'encontre des alliés des USA qui disposent de moyens économiques inférieurs et prononcent des arbitrages différents de leurs ressources. Plusieurs petits pays européens (Belgique, Danemark par exemple) n'ont pas ou plus les moyens d'entretenir un gros effort de R&D militaire car leur marché domestique est faible, cet effort de R&D est de fait porté par les Etats-Unis à travers l'importation de d'armement. Cet effort est d'autant plus difficile à maintenir qu'il n'est pas linéaire : pour doubler les performances, il faut plus que doubler les ressources.

A mesure que cette demande de ressources croît dans la course à la performance, certains autres pays pourraient abandonner leur effort de R&D en s'apercevant qu'ils n'atteignent plus le seuil critique de performances. L'étape intermédiaire étant de focaliser les ressources sur certaines niches. La Suède s'est par exemple retirée de programmes de R&D pour préférer acheter sur étagère certains armements. Si l'on regarde également la dépense de R&D militaire de l'Italie en baisse très forte et continue depuis des années à l'exception de l'aéronautique, on peut s'interroger sur le maintien d'une activité italienne dans la production indépendante d'armement à terme sinon en sous-traitance. Réciproquement, un pays européen, l'Espagne, se signale par son investissement croissant en R&D militaire depuis quelques années.

On pourrait imaginer que cette option de la performance technologique comme base d'un scénario de défense, qui donne par construction un avantage aux Etats-Unis par sa primauté économique, n'est qu'une option possible. On constate en effet que les systèmes très sophistiqués sont d'une part rendus fragiles de par la complexité des technologies même et d'autre part par le point faible de la chaîne, à savoir la décision et le comportement humain. A titre d'exemple, le pilote d'un avion de combat est un élément limitant de la performance globale et est le premier facteur de coût. Une autre question à se poser est : est ce que la R&D technologique répond aux évolutions rapides des menaces ? L'analyse des alternatives et de l'adéquation de la R&D aux menaces n'est cependant pas l'objet de cette étude qui porte sur les modes de financements de la R&D dans un modèle sous tendu par la performance technologique.

8.2 Arbitrage budgétaire et R&D

Si l'on se place donc dans le cas où la nature de la R&D est justifiée par rapport à la menace et où il est rationnel d'engager la course à la performance, les Etats ont en général un schéma relativement comparable vis à vis de leur activité de défense, dont la R&D. Ce schéma est basé sur une logique budgétaire (loi de Finance annuelle et rectificatives en France) dans le cadre d'une planification sur le moyen terme (Loi de Programmation en France qui conserve un caractère d'intentionnalité). La planification et le budget sont en général basés sur une prévision de croissance du PIB et sur l'endettement maximal possible. La plupart des pays expriment ce fait par le % du PIB attribué à la Défense. Les entreprises utilisent d'ailleurs un ratio similaire, le budget R&D rapporté au chiffre d'affaires. Ce ratio varie dans des proportions fortes : 1% dans le BTP mais jusqu'à 20% dans la pharmacie. Pour les entreprises, on constate en pratique une relation directe entre le taux de profit et le taux de R&D sur CA : plus de taux de profit (résultat net/CA) est élevé, plus le taux de R&D est élevé.

A l'observation, le taux dépense militaire/PIB des Etats affichent une certaine stabilité sur le passé à moins de crise ou guerre, et, dans l'exercice de planification, ce taux est en général pris comme constant. L'évolution de ce taux est réciproquement significative d'un changement de politique important mais ce taux peut demeurer constant alors que le PIB croît, créant de nouvelles ressources. Par exemple, l'Espagne et le Royaume Uni ont vu une croissance du PIB plus forte que la moyenne européenne sur ces dernières années et les gouvernements de ces Etats ont choisis d'utiliser la ressource en partie pour l'activité de défense.

A croissance du PIB définie, le financement disponible pour la R&D militaire dépend de l'arbitrage entre Défense et autres activités et entre équipement/personnel/R&D par armes. La modification de ces arbitrages donnera plus ou moins d'importance au financement possible de la R&D. Le personnel étant considéré comme un coût fixe, en situation de tension budgétaire, les équipements et la R&D servent de fait à l'ajustement par le décalage ou l'abandon de programmes.

Supposons ces facteurs comme des éléments exogènes relevant du politique pour analyser plus en détail les éléments endogènes à l'activité de R&D.

8.3 A l'intérieur du processus de R&D

La technologie est un terme largement utilisé et qui mérite d'être précisé. Comme son étymologie l'indique, la technologie allie une dimension scientifique et une dimension technique. La dimension scientifique vise à produire les connaissances théoriques et la dimension technique tend à utiliser ces connaissances dans une fin précise à l'aide de méthodes et outils qui permettront la reproduction de la fonction visée. On retrouve dans cette définition le terme de R&D, le R correspondant à la production de connaissance et le D à l'utilisation de cette connaissance pour une application ou un produit.

Nous distinguons plus précisément une phase de recherche où les applications ne sont pas déterminées, une phase de développement technologique qui elle vise à un usage précis et une phase d'études (développement de produit) dans le sens du bureau d'études, phases qui se caractérisent par un risque technologique décroissant et qui font en général l'objet de modes de financement différents. Dans un processus d'innovation, ces différentes étapes sont articulées autour de résultats intermédiaires (maquette, prototype, produit) et produites par des organisations ou services différents au sein d'une même entreprise.

Par définition, les connaissances établies par l'activité de recherche ont un caractère universel : elles peuvent être appliquées à des applications civiles et militaires, la connaissance n'est pas déterministe a priori. L'exemple type est la technologie nucléaire : la connaissance de la physique atomique est applicable à la production d'énergie électrique ou peut être à usage militaire.

Cette distinction est importante financièrement car l'activité R coûte beaucoup moins chère à financer que l'activité de développement (dans un rapport de 1 à 10 selon la pratique), à la fois directement par les budgets de recherche par rapport aux budgets de développement et indirectement puisque la connaissance fera l'objet de plusieurs applications. Cependant, le R a autant besoin du D que le D du R si l'on considère la technologie par elle-même : le R sans D n'est que connaissance théorique, le D sans R devient amélioration de l'existant et perd sa dimension innovante. En conséquence, maîtriser le R est le moyen le moins cher de maîtriser une technologie à condition de maîtriser la diffusion de la connaissance.

A priori, maîtriser le R est le rôle de l'Etat, porter le développement celui de l'entreprise dans une économie de marché où la R&D est soumise à la loi du retour sur investissement. A noter que maîtriser le R n'implique pas de produire la connaissance en interne.

Ce partage des rôles entre action publique amont et développement aval par les entreprises est un cas général dans les secteurs dits de haute technologie, à l'exception de la défense et dans une moindre mesure de l'espace et de l'aéronautique. Dans le cas de la défense, l'Etat finance la recherche mais aussi le développement car il est l'utilisateur unique des produits d'armement. Il peut aussi être producteur direct.

Dans le but d'établir une alternative économique à ce modèle historique de l'arsenal, se sont développées depuis les années 60 en Europe les 'firmes de programmes' pour les nouvelles technologies (électronique, nucléaire essentiellement)⁵⁵. Ces entreprises sont choisies a priori (en amont des programmes) et non dans un mode d'attribution purement concurrentielle des ressources. Ceci introduit un biais dans le sens où c'est l'avantage de ces producteurs de maintenir un tel équilibre qui est en fait un oligopole ou un monopole qui crée une rente économique. Ceci encourage à la surenchère de dépense et est un facteur d'inefficacité économique. Dans ce modèle, le producteur aura tendance à peu investir en R&D : on constate que l'autofinancement n'est que de quelques % du chiffre d'affaires alors que l'ensemble des activités de R&D de telles entreprises se situe entre 15 et 20%. C'est l'Etat qui finance la différence directement par ses aides aux développements et indirectement par les prix d'oligopole pratiqués par le petit nombre de fournisseurs.

On peut citer pour exemple le programme d'hélicoptère Comanche et son homologue européen Tigre dont les performances opérationnelles proches (selon Eurocopter) ne justifient pas le rapport de 1 à 10 constaté dans les budgets de développements (à l'avantage de l'hélicoptère européen). Une autre illustration est celle des radars à balayage électronique où les Etats-Unis était dans une situation de rattrapage par rapport à l'Europe, où dans le cas de certains missiles où les producteurs américains sont intéressés à 'coopérer' avec leurs homologues européens qui pourtant perçoivent beaucoup moins de financement public. Ce n'est donc pas tant les dépenses qu'il faut comparer dans l'absolu mais la productivité de cette dépense, ce qui peut difficilement être réalisé globalement mais reste traitable par des analyses de programmes comparatives.

Quitte à régresser économiquement ou perdre le contrôle de la production de connaissance, le financement du R continuera d'être porté par l'Etat. La question qui se pose est celle du financement de développements 'efficaces' alors que la course à la performance pour les pays occidentaux augmente les besoins de financements.

Dans un marché soumis à concurrence (ou dérégulé par rapport à la situation existante), les développements sont financés par les entreprises et amortis sur le prix des produits. Mais il existe un certain nombre de conditions à cette prise de risque par les entreprises : libre définition et circulation des produits, libre fixation des prix et des marges, choix des sites de production par les producteurs, détention opposable de droits de propriété industriels, multiplicité des clients, etc. Ces conditions semblent a priori peu compatibles avec le secteur de l'armement où entre en jeu d'autres déterminants que les facteurs économiques : la nature aléatoire de la recherche et le fait qu'il y ait un client unique par pays qui détermine les choix technologiques, les fournisseurs, les marges et coûts de production dissuadent les producteurs d'investir a priori, le retour sur investissement n'étant pas dépendant de leur action mais de paramètres exogènes.

A titre comparatif, ce passage d'une situation monopolistique à une situation plus libéralisée s'est effectué dans le secteur des télécommunications (complètement pour les services mobiles et partiellement pour le fixe). Le secteur demeure cependant régulé par un acteur séparé de l'Etat (l'ART en France) car la situation est encore celle d'un oligopole qui nécessite une régulation sectorielle et non simplement celle du droit de la concurrence.

⁵⁵ Voir 'De l'arsenal à l'entreprise : enseignements de deux expériences françaises dans la production d'armement'. Gilles de Blanc, CERNA, 1998.

Le succès de cette transformation reste très lié à la possibilité de créer de nouveaux services et produits qui permettent de générer des revenus à hauteur des investissements pour les nouveaux entrants, qui financent d'ailleurs très peu de R&D.

Autre difficulté : dans le secteur militaire, le développement qui conduit à un produit est rarement réutilisable en l'état de par la nature même de sa fonction, certains de ces éléments pris isolément peuvent l'être cependant, les composants en particulier ou tout élément modularisé et générique. On note aussi que la logique de performances dominantes pour les applications militaires n'est pas le critère essentiel des marchés de grande consommation, le prix de production devient le premier critère de fait (l'exemple type est le téléphone portable ou même l'automobile). Ce qui suppose la mise en place des moyens de production de masse peu présents dans le secteur de l'armement sinon pour les munitions qui sont fabriquées en grand nombre.

Il existe donc des logiques économiques différentes qui rendent difficiles le passage spontané d'un développement militaire vers des applications civiles.

Cependant, la nature aléatoire de la R&D va statistiquement générer des résultats⁵⁶ qui pourraient contribuer à des produits civils (et réciproquement). La difficulté étant qu'on ne sache pas a priori lesquels et qui va payer le 'coût de transaction' : l'acheteur ou le vendeur de la technologie. On peut simplement dire qu'on peut améliorer ces échanges et globalement l'efficacité économique en créant les conditions favorables à leur développement. La clé de la dualité est donc dans la gestion des processus d'innovation et non pas dans une politique de résultat. On oppose souvent les cultures 'process oriented' asiatiques et 'result oriented' occidentales en management : l'innovation est d'abord une question de processus de par son essence aléatoire.

Maîtriser les processus d'innovation consiste tout d'abord à les formaliser pour ensuite agir sur ses composantes telles les ressources humaines (équilibre entre les experts, les ingénieurs et les autres profils qui pourront compenser des cultures trop techniques et sa conséquence, la surqualité), la contractualisation interne et externe (en particulier sur les IPR, les royalties sur les fonds de brevets, etc.), l'analyse de la valeur vis à vis des spécifications des systèmes (substituts civils, adéquation de la performance à la menace, etc.).

Dans un contexte de foisonnement technologique, la problématique devient donc de se positionner dans les nœuds d'un réseau d'information et d'échanges technologiques pour canaliser ce processus qui sinon demeurerait hors de finalités.

⁵⁶ Voir par exemple les travaux de modélisation de Nelson et Winter sur l'innovation.

8.4 Les PPP (partenariat public privé)

Si les modèles PPP tendent à se développer dans les activités de défense, leur utilisation concernent des activités à risque faible pour le producteur : gestion de parc, location immobilière et services divers. On fait incidemment l'hypothèse dans ce modèle que la production de service sera moins chère si elle est assurée par une entreprise en concurrence, bénéfice compris, même s'il existe un nombre certain de contre exemples dans d'autres secteurs (déchets, eau, etc.).

Un seul cas significatif de PPP R&D a été identifié, celui des GoCo aux Etats-Unis⁵⁷ où les producteurs de R&D (entreprises ou universités) sont hébergées dans des locaux publics (laboratoires équipés) dans le cadre de contrats pluriannuels. Ce modèle est particulièrement utilisé par le DoE depuis 1940, moins par le DoD. On peut dire que la bombe américaine a été développée dans un modèle GoCo.

Il est intéressant de noter que le contrat GoCo peut l'être entre organismes publics, ce qui contribue à formaliser le processus de R&D : définition des obligations et responsabilités, mode d'élection des projets à développer, transparence des budgets, etc.

Ce type de contrat présente également un avantage de nature financier : les taxes sur le capital (immobilier, foncier, etc.) ne sont pas redevables par l'Etat qui est le propriétaire, ce qui réduit les coûts de production. A contrario, cet avantage, concédé dans le cas des arsenaux, s'est retourné contre ceux-ci lorsqu'ils ont dû régler ces taxes (exemple du Giat dont les capitaux propres ont été réduits à zéro à cause des taxes foncières lors de sa transformation en société).

Le modèle CRADA américain semble également à investiguer puisque c'est celui-ci qui a démontré le meilleur rendement économique.

⁵⁷ Il y a 36 laboratoires fédéraux qui fonctionnent sur ce mode sur les 700 laboratoires fédéraux aux US. Juridiquement, on parle de FFRDC (Federal funded research and development centers) qui produisent pour 8900 M\$/an.

8.5 Atteinte de la taille critique (Européanisation des programmes)

Dans les pistes de financement de la R&D, on pense évidemment à l'eupéanisation des programmes de recherche et de production militaire dans le but de réduire les coûts de développement (dédoublonnent, spécialisation de productivité) et d'atteindre des masses critiques ou niveaux de performances.

- Différentes structures publiques génériques à caractère européen ont été lancées avec des résultats qui restent soumis aux volontés politiques d'une multitude de nations qui ont des motivations différentes.
- Le fonctionnement en programmes multilatéraux est également une pratique assez répandue mais les coûts de transaction de tels conglomérats hypothèquent d'autant l'efficacité du système. Mais cette voie fonctionne techniquement car elle poursuit un objectif clairement identifié : le projet précède la structure comme le montre l'exemple de Galileo. Cet exemple montre aussi que l'investissement initial de recherche reste supporté par des organisations publiques.
- Enfin, la concentration des industriels de l'armement dans des structures eupéanisées (type EADS) semble être une voie efficace. Les industriels poussent une telle solution dans l'espoir d'améliorer leur rentabilité et leur revenu par comparaison avec leurs concurrents américains qui sont en oligopole sur des marchés à l'échelle d'un continent. La difficulté réside, dans ces opérations de capital, à trouver des actionnariats européens stables. Le système américain qui utilise des fonds de pension et les fondations dispose sur ce point d'un avantage pour les industriels d'outre atlantique car ces fonds voient dans l'industrie militaire une source de rentabilité sur le long terme avec des risques limités, une sorte de « Livret A ». La création de fonds/fondation de défense pourrait être un stabilisateur de cette dynamique en Europe.

9 Synthèse et recommandations

9.1 Les modes de financement de la R&D dans les secteurs civils de haute technologie et dans des secteurs connexes de l'armement

Cette étude avait pour objectifs de comparer les modes de financement et d'exécution de la RDT des industries d'armement par rapport à d'autres secteurs (télécoms, pharmacie, construction aéronautique et spatiale civile) et par rapport à d'autres pays (Etats-Unis, Royaume-Uni, Allemagne, Suède, Italie, Israël, Afrique du Sud).

Ses résultats pourront avoir d'une part un usage commercial (identification des futurs pays concurrents qui développent leur capacité par la R&D et des clients potentiels qui réduisent cette capacité) et d'autre part, une utilisation stratégique pour la définition d'un modèle de financement et d'exécution de la R&D dans le cas de l'industrie d'armement.

9.2 Les modèles de financement de la R&D par secteur en quelques mots

- Le modèle télécoms et son évolution

La R&D en télécoms en Europe a été largement supportée, avant la libéralisation des services de télécommunications, par les Etats. Cette R&D était financée, partiellement produite, et gérée par les opérateurs publics qui se fournissaient auprès d'un nombre limité d'offres nationaux.

Cette évolution a incité les opérateurs historiques à recentrer leurs efforts d'innovation sur les services proprement dit et à laisser l'initiative, le financement et l'exécution de la R&D produits aux industriels. Ceux-ci ont réussi à mobiliser les investisseurs, en particulier pour les financements de la R&D, grâce aux perspectives de marchés d'équipements induites par la création de nouveaux services.

- Le modèle pharmacie biotech

La caractéristique essentielle du secteur pharmaceutique, tous pays confondus, est que la R&D est autofinancée par les offreurs, les Etats ne finançant directement que les organismes publics. Mais le soutien public apparaît indirectement à travers le système de santé et en particulier par le mode de remboursement des médicaments. Les pays anglo-saxons pratiquent des prix libres ou contrôlés par le régulateur qui veille à garantir un taux de retour sur le capital investi, les autres pays fixent plus directement les prix (par un prix de référence par exemple) : ce type de régulation influence les investissements R&D assez fortement. La spéculation sur les biotechnologies a également déclenché, comme dans le cas des télécoms, un financement par les marchés financiers.

- Le modèle aéronautique et spatial (civile)

Il existe dans ce secteur un équilibre entre financement public et financement privé pour la R&D exécutée par les entreprises, et ce quelque soit les pays. Ceux-ci considèrent en effet leur industrie aéronautique comme essentielle pour des questions de souveraineté, de notoriété et de valeur ajoutée industrielle. Ce secteur est par ailleurs le seul à avoir mis en place des programmes à financements européens publics et privés (exemple de Galileo) en matière de R&D. Ces programmes récents montrent que l'implication initiale publique en termes de définition de projets et de financement est un facteur clé de ces projets, le deuxième élément de succès étant l'exploitation d'un marché civil en croissance (trafic aérien, services nouveaux de navigation, etc.) qui permet aux industriels de couvrir leur risque d'investissement.

- Le modèle R&D de défense

La plupart des pays étudiés ont lancé il y a quelques années une réforme de leur système de défense et de leur industrie d'armement. Tous ont cependant conservé une production publique de R&D de défense au sein de laboratoires ad hoc. Et aucun n'a délégué la maîtrise d'œuvre complète (étude+production) de nouveaux programmes avec un engagement sur le produit fini.

Le changement essentiel est apparu dans la relation entre les Etats et ses fournisseurs constitués en société. L'Etat américain a ainsi incité à des concentrations autour de quelques maîtres d'œuvre majeurs (3 en aéronautique, 2 en électronique) qu'il compte piloter par la mise en concurrence, le contrôle des concentrations et les conditions d'exportations. Réciproquement, les sociétés soucieuses de plus de rentabilité et ne pouvant élargir leur marché ont la volonté de réduire l'autofinancement de la R&D (l'autofinancement est d'environ 25% des dépenses de R&D aux USA, un peu plus en Europe) en déportant le risque d'investissement sur l'Etat, seul client possible.

Le Royaume-Uni a également choisi une régulation par le marché en permettant à de nouveaux acteurs d'y accéder mais, malgré des ressources en augmentation, la taille critique n'est pas atteinte, ce qui a de fait réduit les ambitions de la réforme britannique.

D'autres pays (Italie, Suède) ont abandonné des activités de R&D militaire pour se résoudre à une politique de niche et d'achats. Les 'petits pays' européens membres de l'OTAN (Belgique, Danemark, Norvège, Grèce, Pays-Bas) sont particulièrement exposés à cette tendance que pourrait exploiter les Etats-Unis s'il ne leur est pas proposé d'alternative.

On note enfin l'influence de la macro-économie et de la décision politique sur le financement de la R&D : 2 pays européens ont augmenté leur dépense de R&D militaire depuis quelques années, ce sont également ceux dont le PIB est en croissance la plus forte en Europe sur la même période, à savoir l'Espagne et le Royaume-Uni.

9.3 Les actions proposées à l'Etat, et à la DGA en particulier, pour créer les conditions d'un nouveau modèle de R&D à finalité de défense

- i. Adapter le contenu et le niveau de la R&D en volume aux nouvelles menaces
- La situation de « guerre froide » a créé les conditions d'une course à l'armement et à la R&D dans le but d'augmenter les performances des systèmes et par là a généré un besoin de financement en accroissement exponentiel.
 - Cette situation ayant évolué, il est légitime de questionner la R&D sur ses objectifs et son financement. Si des budgets R&D ont été réduits brutalement lors de la décennie 90, une analyse à partir des besoins semble nécessaire pour quantifier et allouer au mieux les ressources.

- ii. Maintenir le financement de la recherche sur les menaces qualifiées
- Car cette partie amont au processus d'innovation ne sera pas financée par les entreprises soumises à une situation concurrentielle.⁵⁸
 - C'est également une clé du processus d'innovation qui initie le cycle par la création de connaissance.
 - Cette partie recherche est très sensiblement moins coûteuse à financer que la partie développement.
 - Enfin, les pays qui ne l'ont pas fait perdent peu à peu leur indépendance et achètent des produits finis, y compris dans le domaine militaire où ils deviennent sous traitants de la puissance dominante (ex : Italie ou petits pays du Nord tels le Danemark ou la Suède). Le futur dispositif doit pouvoir intégrer ces pays qui réduisent leur financement.



- iii. Créer les conditions d'échange entre cette connaissance produite et les développements (entre le R et le D)

Le réservoir de connaissance (entretenu par le financement de la recherche ii.) doit pouvoir être transmis facilement et à moindre coût vers les grandes sociétés, PME et laboratoires d'application, et réciproquement l'information doit pouvoir remonter vers eux :

- à travers des outils inspirés des *Cooperative Research Agreement* américain (CRADA) où les connaissances publiques sont mises gratuitement à disposition des entreprises qui autofinancent un développement basé sur cette connaissance ;
- par la transmission à des conditions favorables des droits intellectuels pour les exploitants (exemple du *Space Act* américain) ;

⁵⁸ Le financement de la recherche militaire n'est pas soumis aux accords internationaux type OMC qui tendent à réguler la concurrence et les financements directs des Etats vers leurs industries, ce qu'exploite les Etats-Unis.

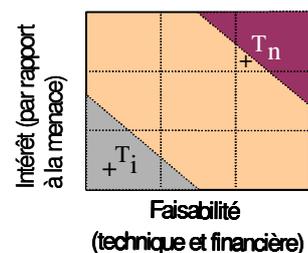
- grâce à la défiscalisations incitatives sur les éléments clés du processus d'innovation (en particulier les interfaces entre la recherche, le développement, le bureau d'études, l'industrialisation) ;
- par l'échanges de personnel entre structures publiques et privées (exemple de la Suède où certains chercheurs publics sont hébergés par les entreprises) ;
- par l'intermédiaire d'organisations de développement, et non de recherche, intermédiaire entre la connaissance brute et son application. Exemple du réseau allemand d'instituts Fraunhofer, ou plus récemment de QinetiQ dans le domaine militaire en UK ;

Plus largement, formaliser et gérer le processus d'innovation pour préciser les responsabilités, s'assurer des interfaces entre organisations (contractualisation), rendre explicite le mode d'élection des projets, garantir la transparence d'attribution des ressources budgétaires, modulariser les travaux, produits et composants, reprendre les spécifications par analyse de la valeur et investiguer les solutions du marché en première étape (redéfinir la chaîne de conception pour rendre possible la dualité)

iv. Gérer un portefeuille technologique

Face au foisonnement technologique, il n'est plus possible de financer toutes les technologies ou d'être sûr de faire les bons choix a priori : il faut pouvoir les détecter, les orienter et les mettre en œuvre rapidement selon les menaces identifiées ou à venir. Pour cela, il est proposé de :

- qualifier un réseau de ressources de R&D composé :
 - d'organismes publics ou de leur sous partie (CNRS, CEA, etc.) à travers les experts et les résultats de travaux (avec un inventaire pro-actif de la part de ces organisations publiques)
 - des sociétés privées fournisseurs de la défense (à travers la BIDT)
- identifier les verrous dans l'échange de connaissances et des acteurs clés par filière technologique ;
- traiter ces informations dans des bases de données, ce qui suppose investir dans l'outil informatique et son alimentation en contenu ;
- gérer un portefeuille de technologies⁵⁹ (rating technologique) pour allouer les ressources (suivant la maturité des technologies, leur faisabilité, les performances, etc.).



⁵⁹ La littérature définit une technologie comme un ensemble cohérent de connaissances (théoriques et applicatives), de savoir-faire (méthodes et expérience) et de moyens spécifiques (outils de reproduction).

v. Rémunérer le niveau de risque

L'activité de R&D et plus largement d'innovation se caractérise par un risque scientifique et technologique important mais décroissant au fur et à mesure du déroulement du processus. La maîtrise de ces risques de R&D requiert en général sa décomposition en sous-partie (fonctionnelle et selon l'étape du projet).

Une société de capital qui s'engagerait dans de tels travaux demandera (ses actionnaires demanderont) que ces risques soient rémunérés si elle doit les porter en tout ou partie.

Dans un raisonnement financier, qui est celui des décideurs des entreprises de capitaux, la rentabilité requise du capital est égale à la somme du taux de rentabilité de placement sans risque⁶⁰, d'une prime de risque d'exploitation et d'une prime de risque financière (qui dépend du taux d'imposition et du taux d'intérêt de la dette). En dehors des actions fiscales de l'Etat sur le risque financier, on peut donc imaginer rémunérer le capital engagé pour la R&D en fonction du risque de développement pris par le fournisseur (risque fort pour la recherche, faible pour l'industrialisation de produit) et non en fonction du chiffre d'affaires. Cette rémunération décroissante des risques donne une prime au plus innovant et limite les situations de rente des oligopoles.

vi. Faciliter les regroupements entre fournisseurs européens

Pour déclencher le processus d'eupéanisation de la défense et de son industrie, d'un point de vue de l'analyse économique, la solution la plus efficace est celle qui consiste à engager des concentrations des offreurs par grands métiers en réponse aux contraintes de marché. Cette option tendrait à optimiser le fonctionnement du secteur de la défense à l'échelle européenne. Elle comporte cependant une limite car elle tend à la création d'oligopoles qui devront être régulés.

vii. Inciter les opérateurs financiers à créer des fonds et fondations publics et privés qui pourront être des actionnaires européens des groupes de défense

L'hypothèse du désengagement partiel de l'Etat en tant qu'actionnaire patrimonial⁶¹ des groupes de défense suppose que des relais puissent être trouvés. Une des solutions possibles peut être d'instaurer des fonds 'défense' (qui se positionneront comme peu risqués et à long terme) qui contribueront au financement R&D des entreprises de défense.

- Ces fonds sont un stabilisateur pour les sociétés américaines d'armement
- En leur absence, dans une tendance de désengagement des Etats, ce sont ces mêmes fonds américains qui ont achetés des entreprises européennes d'armement (exemples Carlyle, OEP, KKR)

⁶⁰ Obligation du trésor à 10 ans (OAT)

⁶¹ Ceci en conservant le contrôle de souveraineté

9.4 Les écueils à éviter

i. Bien poser la problématique de la dualité

Si la recherche est par essence duale car non déterministe des applications, le développement du produit ne l'est pas. La question de la dualité se pose sur l'étape intermédiaire du développement technologique où le potentiel de dualité diminue au fur et à mesure des choix techniques et économiques des programmes. Si ce processus de décision ne tient pas compte de critères de dualité (substitués par des éléments du marché civil, modularisation, etc.), celle-ci restera marginale et aléatoire. La dualité n'est pas un phénomène spontané : elle doit être organisée en amont dans le processus de R&D.

Pour des technologies horizontales (télécommunications, transports, etc.), il est par ailleurs certainement plus facile de soutenir un développement militaire d'une entreprise majoritairement civile que l'inverse (exemple de l'A400M).

ii. Prendre en compte les limites économiques du « modèle d'achat sur étagère »

Pour tirer parti d'un marché en concurrence (pure et parfaite), où l'Etat achèterait des produits finis sur étagère, il existe cinq conditions économiques essentielles :

- Atomicité du marché : n acheteurs, n vendeurs (pas d'oligopole)
- Entrée et sortie libre du marché (pas de barrière d'entrée par ex.)
- Homogénéité des produits
- Transparence des marchés (information complète et gratuite sur les prix et quantités échangés)
- Mobilité des facteurs de production (capital et travail)

Même si ces conditions conservent un caractère théorique, le secteur de l'armement se prête mal à leur exécution: l'oligopole est fréquent, les coûts d'entrée et sortie sont généralement importants, la performance est recherchée au détriment de l'homogénéité, les informations de prix, quantité, technologies sont soumises à confidentialité, et la mobilité des facteurs supposerait qu'un fournisseur puisse fabriquer où il l'entend (délocalisations possibles) et exporter le produit vers n'importe quel client.

La mise en œuvre d'un modèle économique ne reposant que sur l'arbitrage du marché risquerait de conduire dans le cas de la défense à des résultats moins efficaces que la solution actuelle: augmentation des prix, produits moins innovants, productions délocalisées, etc.

Le Royaume-Uni a été le pionnier d'une telle politique mais a réduit ses ambitions dans la pratique (il n'y a théoriquement pas de financement de développement mais les prototypes sont financés, des offsets industriels ont été imposés pour localiser les productions et maîtriser les technologies, etc.). La première condition, l'atomisation du marché, a cependant été mise en place en permettant à des sociétés non britanniques (en l'occurrence américaines et européennes) d'accéder au marché pour mettre en concurrence le monopole historique : BAe en a subi les conséquences.

iii. La notion de productivité de la dépense de R&D

Les firmes d'armement européennes font souvent remarquer que leurs homologues américaines sont mieux financées en matière de R&D. Cette dépense effectivement supérieure n'est cependant pas une garantie d'efficacité économique : plusieurs programmes ont démontré que des dépenses inférieures conduisaient à des résultats comparables sinon meilleurs (dans le domaine militaire Tigre vs. Comanche, RBE, missiles, etc., dans le domaine aéronautique civil Boeing vs. Airbus et dans le secteur des télécommunications CNET vs. Bell Labs). La productivité de la dépense explique cette différence et dans le cas de l'industrie américaine d'armement, les maîtres d'œuvres sont moins productifs car ils sont en situation d'oligopole et utilisent ce rapport de force avec l'Etat et leurs fournisseurs.

On remarque également que le financement public global (défense + civil) dirigé vers les entreprises est sensiblement équivalent en Europe et aux Etats-Unis, la différence est que les USA utilisent essentiellement le 'canal' défense, l'Europe le 'canal' civil.

Financements comparés de la R&D (2000)

	USA		EU 15	
	en M\$ courants	en %	en M€ courants	en %
Financement public (gouvernement fédéral ou/et des états)	83 582	32%	61 809	38%
<i>dont défense</i>	45 218	17%	9 184	6%
<i>dont civil</i>	38 364	14%	52 625	33%
Financement privé (industrie)	181 040	68%	99 117	62%
<i>dont capital risque</i>	99 600	38%	11 500	7%
<i>dont autofinancement, crédits bancaires, émissions d'actions/obligations</i>	81 440	31%	87 617	54%
Total	264 622	100%	160 926	100%

Sources: NSF, Eurostat, NVCA, EVCA
